Vergleichende Studien über die Pflanzendecke oststeirischer Basalte und Basalttuffe

I. Teil

Von

Prof. Dr. Ludwig Lämmermayr, Graz

(Vorgelegt in der Sitzung am 13. November 1930)

A. Die Verbreitung des Basalts und der Basalttuffe in Steiermark

Basalte und Basalttuffe sind in Steiermark außerordentlich verbreitet und beeinflussen vielerorts durch ihre Form wie auch durch ihre Pflanzendecke in auffälliger Weise das Landschaftsbild. Abgesehen von dem isolierten Auftreten von festem Basalt bei Weitendorf nächst Werndorf (südlich von Graz) liegen alle übrigen Vorkommen dieses Gesteins sowie der Basalttuffe in der Oststeiermark, wo nach Winkler A. (**61**, 45) an über 40 Stellen in pliozäner Zeit der Boden von Basalt und Basaltdurchbrüchen durchlöchert wurde (l. c., p. 77, spricht er sogar von 45 selbständigen Durchbrüchen). Die zugehörige geologische Spezialkarte (Blatt Gleichenberg) sowie die einer späteren Arbeit Winkler's (**62**) beigegebene Karte ermöglicht eine rasche und sichere Orientierung und diente auch mir als zuverlässige Grundlage für meine botanischen Untersuchungen im Gebiete. Bei Winkler (**61**, 7—15) findet man auch die bis dahin vorliegende sehr umfangreiche geologisch-paläontologisch-petrographisch-geomorphologische Literatur des Gebietes sehr sorgfältig zusammengestellt, so daß es sich erübrigt, hier näher auf dieselbe einzugehen. Doch wird im folgenden, soweit es nötig ist, zur Kennzeichnung der einzelnen Lokalitäten auf die jeweilige in Betracht kommende Literatur mit Zitaten kurz zurückzukommen sein.

B. Unser bisheriges Wissen von der Pflanzendecke der oststeirischen Basalte und Basalttuffe.

Obwohl die Oststeiermark im allgemeinen zu den botanisch gut erforschten Gebieten unseres Landes gehört, muß doch gleich eingangs festgestellt werden, daß dies von der Pflanzendecke speziell ihrer Basalte und Basalttuffe nicht in gleicher Weise behauptet werden kann. Es ist dies um so verwunderlicher und bedauerlicher als z. B. die auf den analogen vulkanischen Böden des angrenzenden Burgenlandes und Westungarns angesiedelte Vegetation sich der andauernden Aufmerksamkeit zahlreicher Botaniker — ich

nenne hier u. a. nur Borbás und Gáyer — schon seit längerer Zeit erfreut hat. In Steiermark war es Unger, der als erster uns 1838 (**56**, 114) einen kleinen Ausschnitt aus der Pflanzenwelt des Basaltes von Klöch bei Halbenrain bot. Der Eindruck, den diese auf Unger machte, war der, daß der Charakter der Flora der einer gemischten sei und wenig Ausgezeichnetes zeige; doch sei ersichtlich, daß derselbe sich dem Charakter einer Kalkflora sehr nähere (wofür Unger speziell 32 Arten namhaft macht), was ihn in Erstaunen versetzte. Unger führt l. c. weiter aus: »Bei Vergleichung dieser mit anderen Basaltfloren, namentlich mit jener in Churhessen, einem an Basaltkuppen reichen Lande, wird man, wenn auch nicht in den einzelnen Pflanzen, so doch im allgemeinen Charakter der Vegetation manches Übereinstimmende finden« — und weist zum Vergleiche auf die Schriften der Gesellschaft zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften zu Marburg, Bd. IV, 1839, hin. Es kann sich dabei, obwohl Unger den Titel und Autor der Arbeit nicht nennt, nur um eine dort abgedruckte Arbeit von G. W F. Wenderoth, „Versuch einer Charakteristik der Vegetation von Kurhessen, Kassel 1839“, handeln.[1] Und noch einmal später kommt Unger auf die Basaltflora Steiermarks zurück, indem er 1843 (**55**, p. 92, Fußnote 1) sagt: »Eine noch unerklärte Erscheinung bleibt es, wie Basalt und Trachyt ebenfalls mehrere Kalkpflanzen tragen«. Diese Einstellung Unger's erscheint uns im Lichte der damaligen Zeit, beziehungsweise aus seiner Persönlichkeit heraus betrachtet — durchaus verständlich. Trat doch Unger als Hauptverfechter jener Theorie, nach welcher die Bodenstetigkeit ausschließlich durch chemische Faktoren bedingt sei, wahrscheinlich auch an die Basaltflora in der Erwartung heran, in ihr entsprechende »bodenstete« Arten auffinden zu können und war — angesichts der chemischen Heterogenität von Kalk und Basalt — erstaunt, auch auf Basalt zahlreiche Kalkpflanzen anzutreffen. Es ist sehr wohl möglich, daß dieses Unger wenig befriedigende Ergebnis dazu beigetragen hat, daß sein und seiner Nachfolger Interesse für die Basaltflora, wenigstens in Steiermark, rasch abflaute, und in der Tat vergehen Jahrzehnte, bis wir in der heimischen botanischen Literatur gelegentlich wieder vereinzelten Angaben begegnen, welche sich auf Pflanzen über Basalt- oder Basalttuffunterlage beziehen!

Maly berichtet 1864 (**39**, 135) von dem Vorkommen von *Cheiranthus Cheiri* L. und *Vicia grandiflora* Scop. auf den Basalttuffen der Riegersburg; Preißmann führt 1895 (**47**, 107) die Auffindung des *Laserpitium pruthenicum* L. var. *glabratum* auf den Wirrbergen bei Gleichenberg an [das Substrat ist nicht genannt, doch tritt nach Heritsch (**25**, 215) dort Basalttuff auf!]; in dem Werke Breidler's über die Laubmoose Steiermarks, 1891, findet man eine erhebliche Anzahl von Arten, u. a. auch von Basalt- oder

[1] Scheinbar ein Anachronismus! Aber die Jahreszahl lauten nicht anders, wie ich mich überzeugte.

Basalttuffunterlage (speziell vom Hochstradenkogel und der Riegersburg) angegeben, und auch in seinem Werke über die Lebermoose Steiermarks, 1893, werden einige Arten vom Hochstraden und Klöcher Basalt namhaft gemacht, auf welche später noch zurückzukommen sein wird.

Krašan, beziehungsweise Dominicus bringt 1900 (**31**, 284, 285, 288, 290, 291, 292, 295) mehrere bemerkenswerte Ergänzungen zur Florenliste des Klöcher Basaltes wie: *Erythronium dens canis, Parietaria officinalis, Phyteuma spicatum, Primula acaulis, Circaea lutetiana, Rhamnus cathartica, Aconitum lycoctonum,* und führt für den Basalttuff von Kapfenstein auch *Quercus Cerris* (l. c., p. 285) an; Sabransky, der in den Jahren 1904 bis 1913 mehrere sehr wertvolle Arbeiten über die Flora der Oststeiermark in den Abhandlungen der Zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien veröffentlicht hat, hat sich in einer derselben (**51**) auch näher mit der Flora der Riegersburg (Basalttuff) beschäftigt, von welcher er gegen 30 Arten aufzählt. Ihm sowie Heinrich und anderen verdanken wir auch einige Angaben über die Pflanzendecke des Basaltes bei Stein und auf den Basalttuffen der Stadtberge bei Fürstenfeld, die Fritsch in seinen Beiträgen zur Flora von Steiermark III (1922), V (1925), VI (1926) veröffentlicht hat. Hayek hat in seiner Flora von Steiermark (I. und II. Bd., 1908 bis 1914) alle bis dahin vorliegenden Angaben von Pflanzen über Basalt oder Basalttuff aufgenommen und zum Teil durch eigene, neue Beobachtungen ergänzt. Alle diese Angaben werden im folgenden, zum Teil allerdings erst in der zweiten Hälfte dieser Arbeit (II. Teil), bei den einzelnen Lokalitäten entsprechend berücksichtigt werden. Neuestens ist ganz besonders Koegeler zu nennen, der 1925 eine „Flora von Fürstenfeld" schrieb und mir in sein derzeit noch ungedrucktes Manuskript, in dem auch das südlich der Raab gelegene Gebiet, speziell jenes von Gleichenberg und Kapfenstein, anhangsweise behandelt wird, bereitwilligst Einblick gestattete. Koegeler führt darin u. a. auch Pflanzen von bis dahin kaum berücksichtigten Standorten, wie z. B. vom Hofberge bei Fürstenfeld (Basalttuff) sowie von den Basalttuffen zwischen Jobst und Lindegg bei Fürstenfeld, an.

Alle diese hier aufgezählten, bis jetzt einigermaßen botanisch untersuchten Lokalitäten machen aber kaum ein Viertel der eingangs erwähnten vulkanischen Durchbruchstellen aus! Viel bleibt also da noch zu tun übrig. Freilich, der Pflanzengeograph von heute tritt mit einer wesentlich anderen Einstellung an die Basaltflora heran als etwa jener zu Unger's Zeiten! Es ist wohl von vornherein aussichtslos, heute etwa noch auf den Basalten nach »bodensteten« Arten als einem spezifischen Erzeugnis dieses Bodens zu suchen. (Nicht das gleiche kann man im vorhinein für die Basalttuffe, wie ich später zeigen werde, behaupten!)

Nirgends ergibt sich nach unserer Erfahrung, ob wir nun die Basalte von Hessen, von Mittelböhmen, von Frankreich oder Ungarn ins Auge fassen, ein Anhaltspunkt dafür, daß der Chemismus des

Substrates Basalt allein schon eine abändernde, formative Wirkung auf seine Pflanzendecke auszuüben imstande wäre! [In diesem Sinne ist es ja wohl auch zu verstehen, wenn Hayek in seiner Pflanzengeographie von Steiermark (**22,** 74) sagt, »daß über irgendwelche Eigenheiten der Vegetation der jungvulkanischen Gesteine im Lande kaum irgend etwas Näheres bekannt sei«.] Ich berufe mich da auf Borbás (**3,** 261), der dort sagt: »Die geringe Abänderung der *Centaurea rhenana* als var. *megamelas* auf der Basaltkuppe des Badacsony, die Behaarung des *Hieracium racemosum* (*H. racemosum* var. *styriacum* Kern) u. a. ist wohl nicht auf den Einfluß des Basaltes zurückzuführen«. Das gleiche gilt wohl auch für *Avena desertorum* Lessing, Linnaea IX, 208 (1834), var. *basaltica* Podp. am Berge Ranná (Ö. b. Z., 1902, p. 335) in Böhmen und den *Dianthus carthusianorum* var. *basalticus* Domin von Stein-Teinitz in Böhmen, den Hayek (**23,** 37) als nur wenig verschieden von dem auf Serpentin und Magnesit gefundenen *Dianthus tennifolius* Schur. hält, während allerdings, neuestens Nevole (**42,** 63), der diesen beiden miteinander und mit *Dianthus carthusianorum* var. *capillifrons* Borb. von Gurhof und Bernstein (Serpentin) verglichen hat, zu dem Schlusse kommt, daß der steirische, auf Serpentin und Magnesit wachsende schmalblättrige *Dianthus carthusianorum* als *D. c.* var. *capillifrons* Borb. zu bezeichnen und mit *D. c.* var. *basalticus* nicht identisch ist. Aber die Flora der Basalte und Basalttuffe bietet in anderer Hinsicht genug des Interessanten und Eigenartigen! Uralt und tief in der Erfahrung des Volkes ist überall die Meinung verankert, daß dem Basaltboden eine besondere Kraft innewohne, daß er unter allen Bodenarten der wärmste und fruchtbarste sei, die üppigste und mannigfaltigste Vegetation hervorbringe, daß das Laubholz, besonders die anspruchsvolle Rotbuche, auf ihm besonders häufig und in schönen Beständen gedeihe, der Wein eine hervorragende Güte und ein besonderes Feuer erlange, der Feldbau auf Basaltboden höher hinaufreiche als in der Umgebung und die Saaten auf ihm früher aufgehen. Auch die Wissenschaft konnte diese Erfahrungen vielfach nur bestätigen, freilich ohne eine befriedigende eindeutige Erklärung dafür finden zu können.

Braun-Blanquet (**4,** 186) bezeichnet die Flora des Basaltes von Roquehaute bei Agde in Südfrankreich als eine geradezu klassische, »wo auf kleinstem Raum eine ganze Schar von Lebermoosen und Blütenpflanzen leben, deren Hauptverbreitung in Nordafrika liegt! Auch *Isoetes setacea, Marsilia pubescens, Pilularia minuta, Peplis erecta* sind dort häufiger als irgendwo sonst in Frankreich! Nach Christ (**7,** 341) erreicht der südliche Farn *Asplenium adiantum nigrum* auf den Faröern seine Nordgrenze (das dortige Substrat ist aber Basalt!). Ebenso ist schon seit längerer Zeit bekannt, daß zahlreiche östliche Elemente, Steppenpflanzen, wie *Stipa*-Arten, *Avenastrum desertorum* u. a. z. B. auf den Basalten des Böhmischen Mittelgebirges weit nach Westen vorgeschoben auftreten, vergl. Podpeřa (**45,** 7), daß z. B. im Lausitzer

Berglande der Basalt für viele Niederungs-Hügelpflanzen die höchsten Stationen bildet und es zu einer ausgesprochenen Elevation der Höhenstufen, zu einer Verschiebung der Höhengrenzen ganzer geschlossener Pflanzenvereine oder einzelner Glieder derselben kommt, vergl. Drude (**8**, 46). Gerade in unserer Oststeiermark ist es eine sehr häufig zu beobachtende Erscheinung, auf welche schon Sabransky, Hayek und neuestens Koegeler hingewiesen haben, daß manche, allerdings nicht sehr zahlreiche Arten von Pflanzen nur oder fast nur auf den dortigen Basalt- und Basalttuffböden auftreten, in der Umgebung aber, auf den tertiären Schotter- oder Lehmböden, mehr oder weniger völlig fehlen. Auch Winkler (**60**, 9, 10) sagt z. B.: »Die Vegetation der Basalt- und Tuffberge fällt schon dem Laien durch das reiche Vorkommen von Efeu, Immergrün und Cyclame auf, die auf den benachbarten Schwemmlandböden sehr selten sind«. Koegeler (brieflich) teilte mir mit, daß nach seinen Beobachtungen bisweilen Arten, die in der Oststeiermark zwar auch auf anderem Substrat vorkommen, gelegentlich auf Basalt oder Basalttuff geradezu dominierend und bestandsbildend auftreten, während sie in der unmittelbaren feuchtkühlen Umgebung fehlen, wie z. B. *Asperula glauca* und *Cyranchum Vincetoxicum* auf den Basalttuffen von Jobst-Lindegg, und meint, daß man in solchen Fällen wohl von »Basaltzeigern« sprechen könne. Gerade dieses Beispiel, dem man noch viele andere anreihen könnte, scheint ja wohl der Auffassung der meisten Botaniker von heute Recht zu geben, nach welcher der Basalt (und wohl auch der Basalttuff) vor allem vermöge seiner physikalischen Eigenschaften (Trockenheit und hohe Wärmekapazität, die er z. B. mit dem Kalk und Serpentin teilt), speziell in Mitteleuropa ein bevorzugtes Substrat für thermophile Arten abgibt.

Daß z. B. *Stipa pennata* in Zentralböhmen einerseits auf Kalk, anderseits aber auf kalkfreiem Substrat — Basalt — vorkommt, ist nach Hayek (**21**, 16, und **23**, 35) auf diese Weise zu verstehen und ein Beweis für die ähnlichen physikalischen Eigenschaften beider Substrate. — Bevor ich in die Schilderung der Pflanzendecke der einzelnen Lokalitäten im folgenden näher eingehe, seien noch ein paar Worte zur pflanzengeographischen Charakterisierung des Gebietes im allgemeinen vorausgeschickt. Der weitaus größte Teil der Oststeiermark gehört dem baltischen Florenbezirke an und ist auch als solcher in der pflanzengeographischen Karte von Österreich-Ungarn in Kerner's Pflanzenleben (**26**, 190) eingetragen. Doch finden wir daselbst auch nordwestlich von Radkersburg (etwa in der Gegend von Klöch?) und südlich der Raab (Gleichenberger Vulkangebiet?) einige Inseln der pontischen Flora eingezeichnet. Es wird natürlich Aufgabe der folgenden Ausführungen sein, näher darauf zurückzukommen, Gáyer hat neuestens (**15**, 1—39) mit Recht darauf hingewiesen, daß das ganze Grazer Becken samt dem östlich von Graz nach Ungarn sich erstreckenden tertiären Schottergebiete inklusive des angrenzenden Hügellandes der Komitate Eisenburg

und Zala nicht nur landschaftlich, sondern auch in seiner geologischen Entwicklung wie in bezug auf seine Flora eine Einheit bildet, die er als »Praenoricum« bezeichnet. Und dieses Gebiet zwischen den Ostalpen und dem Bakonyerwalde, dem auch die Oststeiermark angehört, so führt er (**16**, 84, 86) weiter aus, ist noch heute ziemlich kühl und hatte in der Eiszeit nur wenige zur Erhaltung wärmeliebender Elemente geeignete Refugien, wozu er z. B. die Standorte über Kalk, Dolomit, Serpentin und jungvulkanischen Gesteinen besonders über Basalt- und Basalttuffen rechnet. Als Beispiele solcher tertiärer oder xerothermer Reliktpflanzen führt er u. a. *Lonicera caprifolium* bei Güns, *Castanea sativa* von den westlichen Abhängen des Bakonyerwaldes (Basalt), *Quercus Cerris* von Bernstein (Serpentin) und von den »Basaltbergen bei Gleichenberg« an (gemeint ist wohl der Standort auf dem Basalttuffe von Kapfenstein!)

In den folgenden Abschnitten (I bis XI) wird in erster Linie die Pflanzendecke jener Basalte und Basalttuffe besprochen, die südlich der Raab sich erheben (eine Ausnahme bilden die Lokalitäten IV und IX), während in einem später folgenden, zweiten Teile, die nördlich der Raab gelegenen zur Behandlung kommen werden. Schon mit Rücksicht darauf ist natürlich jetzt ein abschließendes Urteil über den Charakter und die Eigenart der Pflanzendecke des ganzen Gebietes nicht möglich. Gleichwohl wird es natürlich nicht zu umgehen sein, schon jetzt fallweise dem Problem der ökologischen Bedingtheit der auf Basalt und Basalttuff angesiedelten Pflanzenwelt näherzutreten und insbesondere auch Vergleiche mit der Flora des Burgenlandes und Westungarns, soweit sie unter analogen Bedingungen steht, anzustellen.

I. Klöcher Klause bei Halbenrain (260 *m*) (24. V 1929).

Mit diesem Namen wird die zwischen dem Seindl und Hohenwart bei Klöch sich hinziehende schattige Schlucht bezeichnet. Das Gestein am Grunde derselben wie an den beiderseitigen Hängen ist Basalt (Nephelinbasanit, nach Angel **1**, 116). Von hier dürften wohl jene 32 Arten stammen, die Unger Ende September 1838 sammelte und als »Pflanzen des Basaltes bei Klöch« anführt. Es sind unter Beibehaltung ihrer Reihung von Unger, wobei die derzeit geltende Nomenklatur (Fritsch, Exkursionsflora 1922) in Klammer beigefügt ist, folgende:

Anthericum ramosum (= *A. ramosum* L.), *Convallaria Polygonatum* (= *Polygonatum officinale* All.), *Athamanta Cervaria* [= *Peucedanum cervaria* (L.) Lap.], *Cynanchum Vincetoxicum* [= *C. vincetoxicum* (L.) Pers.], *Aster amellus* (= *A. amellus* L.), *Euphorbia Cyparissias* (= *E. cyparissias* L.), *Festuca glauca* (= *F. glauca* Lam.), *Hieracium racemosum* (= *H. racemosum* W. K.), *Trifolium agrarium* (= *T strepens* Cr.), *Gentiana asclepiadea* (= *G. asclepiadea* L.), *Sedum Telephium* [= *S. maximum* (L.) Krock], *Sedum sexangulare* (= *S. boloniense* Lois), *Galium silvaticum* (= *G. silvaticum* L.), *Teucrium Chamaedrys* (= *T. chamaedrys* L.), *Calamagrostis silvatica* [= *C. arundinacia* (L.) Roth], *Fagus silvatica* (= *F. silvatica* L.), *Cyclamen europaeum* (= *C. europaeum* L.), *Torilis Anthriscus* [= *T. an-*

thriscus (L.) Gmel.], *Selinum Chabraei* [= *Peucedanum carvifolia* Vill.), *Spiraea Aruncus* (= *Aruncus silvester* Kostel), *Carlina vulgaris* (= *C. vulgaris* L.), *Melica ciliata* (= *M. ciliata* L.), *Orobus vernus* [= *Lathyrus vernus* (L.) Bernh.], *Betonica officinalis* [= *Stachys officinalis* (L.) Trevis], *Dianthus armeria* (= *D. armeria* L.), *Serratula tinctoria* (= *S. tinctoria* L.), *Seseli annuum* (= *S. annuum* L.), *Scabiosa ochroleuca* (= *S. ochroleuca* L.), *Mercurialis perennis* (= *M perennis* L.), *Calamintha montana* [= *Satureia calamintha* (L.) Scheele], *Asplenium adiantum nigrum* (= *A. adiantum nigrum* L.), *Lecidea aurantiaca* Fingh. [= *Caloplaca aurantiaca* (Lightf.) Th. Fr. nach Lindau, Die Flechten, Berlin 1923, p. 112].

Maly (**39,** 129) gibt, ohne genaue Nennung des Substrats, *Clematis integrifolia* L. von Waldwiesen bei Klöch an (entdeckt von Rigler, 1851). Ich vermute, daß es sich auch hiebei um Basaltunterlage handeln dürfte! Über die ergänzenden Funde Krašan's wurde schon eingangs berichtet.

Hayek gibt noch von »Klech« an: *Lysimachia nemorum* (**20,** II., p. 62), *Pulmonaria angustifolia* (**20,** II., 88), *Euphorbia verrucosa* (**20,** I., 222/3), *Scabiosa ochroleuca* (**20,** II., 430).

Bei meinem Besuche der Klause stellte ich u. a. folgendes fest:

Der daselbst stockende Mischwald setzt sich vorzugsweise zusammen aus *Fagus silvatica, Carpinus betulus, Quercus sessiliflora. Q. robur, Alnus glutinosa, Populus tremula, Acer campestre* neben *Picea excelsa* und *Pinus silvestris.* Im Unterwuchse treten besonders *Hedera helix, Asarum europaeum, Sanicula europaea, Vinca minor, Mercurialis perennis, Oxalis Acetosella, Lathyrus vernus, Vicia oroboides, Anemone nemorosa, Pulmonaria officinalis, Maianthemum bifolium, Cicerbita muralis, Prenanthes purpurea, Cyclamen europaeum, Convallaria maialis, Erythronium dens canis, Gentiana asclepiadea, Melittis melissophyllum, Symphytum tuberosum, Salvia glutinosa, Stachys officinalis, Cynanchum vincetoxicum, Galium silvaticum, G. cruciata, Euphorbia amygdaloides, Veronica chamaedrys, Geranium Robertianum, Aconitum vulparia* hervor. In der Nähe der Bachufer halten sich *Roripa islandica, Cardamine impatiens, Ranunculus lanuginosus, R. ficaria, Caltha palustris, Stellaria holostea, Ajuga reptans, Chrysoplenium alternifolium, Alliaria officinalis.* Freiere Plätze, besonders gegen das obere Ende der Klause zu, bevorzugen *Briza media, Festuca glauca, Orchis maculata, Dianthus carthusianorum, Vicia grandiflora, Medicago lupulina, Cytisus hirsutus, Polygala comosa, Calluna vulgaris.*

Von Farnen sah ich in der Klause nur *Nephrodium filix mas, Athyrium filix femina, Cystopteris fragilis, Asplenium trichomanes, Polypodium vulgare* und *Pteridium aquilinum,* letzteres am oberen Ende.

Von Moosen gibt Breidler (**6,** 346) aus der Bachschlucht bei Klöch auf Basalt nur *Madotheca laevigata* (Schrad) Dum. an (die sonst auch über Kalk und Kieselgestein sowie auf dem Basalttuff der Riegersburg auftritt). Ich sammelte in der Klause *Fegatella conica* (L.) Corda, *Brachythecium rivulare* Br.eur [nach Limpricht (**38,** IV/3, p. 128) besonders auf Mergel und Kalk, nach Mönkemeyer (**40,** 808) kalkliebender Hygrophyt], *Anomodon viticulosus* (L.) Hook u. Tayl. [(**38,** IV/2, 772) gemein auf verschiedenen Gesteinen], fruktifizierend, *Neckera complanata* (L.) Hüben [(**38,** IV/2, 711), gemein auf verschiedenem Gestein, vorzüglich Kalk], *Mnium affine* Bland [(**38,** IV/2, 477), gemein], *Brachythecium Rutabulum* (L.) Br.eur var. *robustum* [(**40,** 807) in Wäldern auf Baumwurzeln und Steinen], im Tropfwasser an Felsen

des rechten Bachufers dichte Rasen von *Eurynchium rusciforme* (Neck.) Br.eur [(**38,** IV/3, 230 und **40,** 833), kosmopolitisches Wassermoos]. Von Flechten ist *Peltigera rufescens* (Neck.) Hoffm. f. *praetextata* (Flke.) Nyl (Migula, Kryptogamenflora, IV/1, 385, Kosmopolit) und *Collema rupestre* (L) Wainio (Kosmopolit) nicht selten.

Die Vegetation um die Ruine Klöch (340 *m*) (am linken Ufer, beziehungsweise Hange) gleicht im großen und ganzen völlig jener der Klause. Doch treten mit zunehmender Höhe im Walde hier stärker *Fraxinus excelsior, Corylus avellana, Cornus sanguinea* hervor. Der tiefgründige, schwarze Humusboden ist hier auf große Strecken mit einer lückenlos geschlossenen Pflanzendecke überzogen, an der sich besonders *Sanicula europaea, Hedera helix* und *Galium aparine* beteiligen. Nächst der Ruine fand ich *Cephalanthera alba, Lilium Martagon, Astragalus glycyphyllos.* Von den mannesarmdicken Efeu- und Clematisstämmen, die sich zu Unger's Zeiten an das Gemäuer klammerten, konnte ich allerdings nichts mehr bemerken. Auf den Basaltfelsen nächst der Ruine ist die Vegetation ebenfalls eine recht üppige. Ich notierte hier u. a. *Asplenium trichomanes, Asarum europaeum, Geranium Robertianum, Veronica chamaedrys, Cyclamen europaeum, Lamium luteum, Vinca minor, Hedera helix,* von Moosen *Anomodon viticulosus, Homalothecium sericeum* Br.eur [ist nach Mönkemeyer (**40,** 793) *Camptothecium sericeum* (L.) Kindb. und kommt auf verschiedenen Gesteinsarten vor; Breidler (**5,** 177) erwähnt sie auch vom Basalttuff der Riegersburg].

Auch *Peltigera rufescens* f. *praetextata* ist hier häufig.

Hayek gibt speziell von der Ruine noch als verwildert *Antirrhinum maius* (**20,** II., 139) und *Euphorbia lathyris* (**20,** I., 219) an (verwildert an Felsen unter der Ruine). Von Neophyten habe ich nur *Impatiens parviflora* DC. am Eingang zur Klause vereinzelt angetroffen. Diese Pflanze kann nur aus dem Inundationsgebiete der Mur bei Halbenrain—Radkersburg stammen, von wo sie Krašan (**31,** 292) schon 1900 als häufig erwähnt. Um die von Unger im Herbst, von mir im Sommer angestellten floristischen Beobachtungen auch hinsichtlich der Frühlingsflora zu ergänzen und abzurunden, wendete ich mich brieflich an die Schulleitung in Klöch, welche der Bitte gerne entsprach, mir mehrmals lebendes Pflanzenmaterial übersandte und auch sonst wertvolle Mitteilungen zukommen ließ, wofür ihr hier bestens gedankt sei. Der Frühlingsflora der Klause gehören danach u. a. an:

Leucoium vernum, Primula vulgaris (Fastenblümchen genannt), *Capsella bursa Pastoris, Corydalis cava, C. solida, Daphne Mezereum, Lathraea Squamaria, Tussilago farfara, Helleborus dumetorum,* später *Carex praecox, Alopecurus pratensis, Rumex acetosa, Chelidonium maius, Ranunculus acer, Euphorbia Cyparissias, E. angulata, Potentilla alba, P. Gaudini, Lamium maculatum. Glechoma hederacea, Orchis morio, O. latifolia.* Von Veilchen kommen, nur an sonnigeren Stellen, *Viola odorata* (auch weißblühend), *V alba, V hirta* dazu. *Anemone hepatica* findet sich nur am Westabhang des Seindl. Es fehlen: *Galanthus nivalis* (das bei

Radkersburg vorkommt), *Primula veris* und *P. elatior* (doch kommt letztere vereinzelt zwischen Klöch und Halbenrain vor), *Crocus albiflorus, Arum maculatum, Allium ursinum, Muscari racemosum, Gentiana verna, Cardamine enneaphyllos, Anemone pulsatilla.*

Die Obstbäume blühen im allgemeinen nicht früher als in der Umgebung (Tieschen, Halbenrain, Radkersburg). Der Frühling kommt immer einige Tage später nach Klöch als nach Tieschen, was wohl mit der kühlen Luft der Klause zusammenhängt, die auch die höchsten Sommertemperaturen mildert. Die Wintertemperaturen sind in Klöch stets um einige Grade höher als in Halbenrain (Klöch 260 *m*, Halbenrain 220 *m*). Nach Winkler soll Klöch das mildeste Durchschnittsklima von ganz Österreich haben. Gebaut wird Gerste, Korn, Weizen, Hafer, Hirse und Buchweizen. Die Frucht soll, wie die Müller behaupten, schöner und voller sein als in Halbenrain. Vom Obst sagt man, daß es sich durch einen besonderen Wohlgeschmack auszeichne. Als Weingebiet ist das Klöcher Gebiet das beste Steiermarks. Winkler sagt (**60,** 9, 10). »Auf den Südhängen des Klöcher Basalt- und Tuffgebirges gedeihen wohl die besten und stärksten Weine Österreichs«.

Über die chemische Zusammensetzung des Basaltes der Klause liegt eine Analyse vor, welche von Untchj (**57,** p. 55) publiziert wurde. Sie ergibt in Prozenten (als Mittelwert aus drei Proben):

SiO_2 =	42·76
Al_2O_3 =	11·57
Fe_2O_3 =	16·94
FeO =	3·90
CaO =	2·22
MgO =	2·10
K_2O =	3·25
Na_2O =	10·62
Phosphorsäure =	0·88
Titansäure =	1·83
H_2O =	4·23

Wozu Untchj bemerkt, daß im Vergleiche zu anderen Basaltanalysen der Prozentsatz an MgO und CaO ein sehr niedriger sei.

II. Seindl bei Klöch (224 *m*). (24. V. 1929.)

Das Gestein des Seindl ist ebenfalls Nephelinbasanit, aber als Basaltschlacke ausgebildet (**25,** 211), die nach Preiß (**46,** 58) am auffallendsten der Blocklava vom Badacsony und St. György in Ungarn gleicht. Die Vegetation im untersten, der Klause zugekehrten Teile des Hanges unterscheidet sich nur wenig von dem Mischwald derselben. Doch treten als Elemente desselben auch *Castanea sativa* und *Sorbus torminalis* auf, die ich in der Klause nicht sah. Gegen die freiere Höhe zu, die vielfach mit Kulturen (Wiesen, Äcker) bedeckt ist, trifft man u. a. *Viscaria vulgaris, Geranium sanguineum, Genista sagittalis, Vicia grandiflora, Cerinthe minor.* Auf dem Wege Seindl—Kindsbergkogel nimmt die Vegetation des flachen Rückens über lehmigen Untergrund stellen-

weise Heidecharakter an, mit geselligem Auftreten von *Pinus silvestris, Calluna vulgaris, Vaccinium Myrtillus, Leucobryum glaucum.* Möglicherweise entspricht dies einer lokalen Auslaugung und Ansäuerung des Basalt-Verwitterungsbodens oder aber es ist dies auf jene Quarzgerölle und Lehmreste zurückzuführen, die nach Winkler (**61,** 49) in etwa 420 *m* Höhe auf der Hochfläche des Seindl auftreten. Die rotbraune Basaltschlacke des Seindl ist dort, wo sie zutage tritt, ausschließlich von spärlichem Moosrasen überzogen (wie dies auch Preiß [l. c.] für den Badacsony u. a. angibt). Mangels jeglicher Spalten ist auf ihr für typische Chasmophyten kein Platz. Farne sah ich auf ihr gar keine. Mit Salzsäure behandelt, braust sie gar nicht auf. Nach Winkler (**60,** 9, 10) wird sie in geschlägeltem Zustand als Dünger in den Weingärten (am Seindl und Hohenwart) verwendet. Eine Analyse der Basaltschlacke des Seindl hat Untchj (**57,** 56) veröffentlicht. Sie ergibt in Prozenten (als Mittelwert aus zwei Proben):

$SiO_2 = 44 \cdot 15$
$Al_2O_3 = 15 \cdot 41$
$Fe_2O_3 = 20 \cdot 85$
$CaO = 4 \cdot 54$
$MgO = 8 \cdot 56$
$K_2O = 0 \cdot 31$
$Na_2O = 4 \cdot 48$
Phosphorsäure = $0 \cdot 83$
Titansäure = $0 \cdot 84$

An einer von mir eingesandten Probe der Basaltschlacke des Seindl hat Herr Dr. A. Uhl von der Landwirtschaftlich-chemischen Bundes-Versuchsanstalt in Wien in liebenswürdiger Weise eine Bestimmung des *pH*-Wertes durchgeführt, welche ergab: *pH*-Wert elektrometrisch mit Chinhydron in der Suspension = 7·6, *pH*-Wert kolorimetrisch im Filtrat = 7·6.

III. Hohenwart bei Klöch. (24. V 1929.)

Das Gestein dieses gegenüber dem Seindl sich erhebenden Berges wird von Palagonittuff [nach Angel (**1,** 118)] gebildet. Heritsch (**25,** 211) bezeichnet es als Aschentuff. Der größte Teil des Gebietes wird von Kulturen (Wiesen, Äcker, Weingärten) in sonniger, warmer, trockener Lage eingenommen. In einer Höhe von 401 *m*, wo in Westexposition weißgraue, gebankte Tuffe zutage stehen und eine kleine Kuppe bilden, notierte ich über der wenig mächtigen, lehmigen Verwitterungserde derselben folgende Pflanzen:

Pinus silvestris, Salix caprea, Populus nigra, Corylus avellana, Carpinus betulus, Quercus sessiflora, Acer campestre, Cornus sanguinea, Ligustrum vulgare, Tilia platyphyllos, Juglans regia, Rhamnus cathartica, Euphorbia cyparissias, Ajuga reptans, Polygala comosa, Lamium luteum, Anthyllis vulneraria, Vicia grandiflora, Scabiosa ochroleuca. Auf den entblößten Tuffbänken selbst sah ich nur eine *Sedum*-Art mit blaugrünen Blättern — blütenlos — angesiedelt.

Nordöstlich der Kuppe, auf einer Wiese, fand ich vereinzelt *Narcissus angustiolius.* Dieses Vorkommen ist sehr interessant, da

nach Gáyer (**18**, 248, 249) diese Art neuestens auch bei St. Gotthard im Flußgebiet der Raab entdeckt wurde. Auch Koegeler (Manuskript) vermutet in dem bei Riegersburg auf Wiesen angeblich verwilderten *Narcissus poeticus* wohl *N. angustifolius.* Nach Krašan (**31**, 283) kommt nordwestlich von Halbenrain, also in der Nähe von Klöch, sowie im Kuschnitzatale zwischen Windisch-Goritz und Karlsdorf *Narcissus poeticus* vor. Es dürfte sich auch in diesem Falle wohl um *N. angustifolius* handeln. Auf Feldern sah ich *Trifolium incarnatum* gebaut, an Wiesenrändern *Vicia Cracca* und *Salvia pratensis.* Die Tuffe verwittern sehr rasch und brausen mit Salzsäure befeuchtet ungemein stark auf. Auch sie werden wegen ihrer Fruchtbarkeit nach Winkler (**60**, 9, 10) als Dünger in den Weingärten verwendet, doch neigen sie infolge ihrer Klüftigkeit und Durchlässigkeit vielfach mehr zur Trockenheit. Die Erde eines Weingartens fiel mir durch ihre ausgesprochen ziegelrote Färbung auf. An einer davon eingesandten Probe bestimmte Dr. Uhl den *pH*-Wert elektrometrisch mit Chinhydron in der Suspension mit 5·9, kolorimetrisch im Filtrat mit 6·7. Eine analoge Bestimmung, vorgenommen an dem Tuffe von den genannten Bänken, ergab *pH* = 8 0, beziehungsweise 7·9. Die Aschentuffe verwittern ebenso wie die Schlackentuffe nach Stiny (**54**, p. 8, 9) rasch zu einem tiefgründigen, warmen, nährstoffreichen Boden.

IV. Auersberg bei Feldbach. (4. VI. 1829.)

Unmittelbar an der Straße zwischen Gniebing und Feldbach befindet sich in 290 *m* Seehöhe ein Aufschluß am Südfuße des Auersberges, wo Palagonittuff [nach Angel (**1**, 119)], der reichlich Olivinbomben und basaltische Hornblende enthält, zutage trittt, beziehungsweise abgebaut wurde. Im Hintergrunde zeigen sich steile, völlig vegetationslose, in Rutschung begriffene Hänge, im Vordergrunde eine Wiesenmulde mit zahlreichen abgestürzten Gesteinstrümmern.

Hier wurden u. a. in Südlage gesammelt:

Arrhenatherum elatius, Poa nemoralis, Dactylis glomerata, Medicago lupulina, Lotus corniculatus, Vicia Cracca, V grandiflora, Polygala comosa, Euphorbia Cyparissias, E. amygdaloides, Asperula glauca, Alectorolophus crista galli, Chrysanthemum leucanthemum, Hieracium pilosella, Knautia arvensis, Tragopogon orientalis.

Die abgestürzten sowie auch die am Rande der Mulde anstehenden Tuffblöcke waren reichlich mit Moosen bedeckt. Es wurden u. a. beobachtet: *Grimmia pulvinata* (L.) Smith, fruktifizierend [(**38**, IV/1, 760), gemein an Gesteinen aller Art, nach Breidler (**5**, 91) auf verschiedenem Gestein, vorzüglich Kalk, auch auf dem Basalttuffe der Riegersburg], *Ceratodon purpureus* (L.) Brid [(**38**, IV/1, 484, Kosmopolit], *Bryum argenteum* L. [(**5**, 131). gemein], fruktifizierend, *Barbula unguiculata* (Huds.) Hedw. [(**38**, IV/1, 612), sehr gemein]. Speziell diese vier Moose wurden auf den

Tuffen direkt über verwitterten Olivinnestern aufsitzend beobachtet. Außerdem kommen noch vor: *Mnium cuspidatum* (L. ex p. Schreb.) Leyss. [(**5**, 138), gemein], *Mnium serratum* Schrad [(**38**, IV/2, 461), verbreitet, ist nach Mönkemeyer (**40**, 561) = *Mnium marginatum* (Dicks.) P. de B.], fruktifizierend, *Homalothecium sericeum* f. *robustrum* Limpr., *Thuidium abietinum* (Dill.) L. Br.eur. [(**38**, IV/2, 838, trockene Orte, sandiger und kalkhaltiger Boden, besonders auf Kalk].

Am oberen Rande des Aufschlusses steht lichtes Gehölz und Buschwerk mit *Carpinus betulus, Corylus avellana, Ligustrum vulgare, Cornus sanguinea, Pteridium aquilinum.* Im Aufstiege von hier zum Gipfel des Auersberges durchquert man Mischwald von *Fagus silvatica, Carpinus betulus, Quercus sessiliflora, Q. robur, Picea excelsa, Acer Pseudoplatanus, A. campestre, Cornus sanguinea.* Im Unterwuchse treten *Hedera helix, Ribes Grossularia, Melittis melissophyllum, Salvia glutinosa, Stachys officinalis, Sanicula europaea, Lathyrus vernus* auf. Stellenweise finden sich massenhaft Keimpflanzen von *Acer pseudoplatanus.* Der Gipfelrücken (407 *m*) trägt vielfach Kulturen (Wiesen, Obstgärten, südseitig auch etwas Weinbau). Der Osthang ist wieder bewaldet. Hier tritt u. a. häufiger auf *Hedera helix, Maianthemum bifolium, Convallaria maialis, Pulmonaria officinalis, Cephalanthera alba, Aruncus silvester,* an Tuffelsen *Polypodium vulgare, Peltigera rufescens, Collema rupestre* (L) Wainio.

Zu den vorgefundenen Pflanzen möchte ich noch bemerken, daß *Ribes Grossularia* von Koegeler (Manuskript) für das von ihm behandelte Gebiet nur als kultiviert angegeben wird. Auch *Asperula glauca* ist dort ziemlich selten und tritt, wie schon früher erwähnt, vielfach als typischer Basaltzeiger auf (Riegersburg, Tuff bei Jobst-Lindegg). Die Moose *Grimmia pulvinata* und *Ceratodon purpureus* werden auch bei Klika (**29**, 511, 513) als charakteristische Bewohner des Basaltes im Böhmischen Mittelgebirge genannt. Die Tuffe des Auersberges brausen in Salzsäure kaum auf. Sie enthalten nach Winkler (**61**, 27) auch vielfach andesitische Gesteinseinschlüsse. Der *pH*-Wert wurde an eingesandten Tuffproben von Dr. Uhl mit 8·0 (elektrometerisch in der Suspension), beziehungsweise 7·8 (kolorimeterisch im Filtrat) bestimmt. Da sie hier sehr reich an Olivineinschlüssen und diese unter dem Einflusse der Atmosphärilien sehr rasch zersetzt werden, geht ihre Verwitterung besonders an steileren Hängen, sobald diese von der Humuskrume entblößt werden, ungemein rasch vor sich. Die Olivinbomben brechen aus, der ganze Hang kommt ins Rutschen und läßt kaum mehr eine Vegetation aufkommen.

V. Kalvarienberg bei Feldbach. (4. VI. 1929.)

Auch diese, südwestlich von Feldbach gelegene, 375 *m* hohe Erhebung baut sich aus Palagonittuff (**1**, 118) auf. Doch verhüllen auf ihm selbst Kulturen zumeist das Gestein. Dagegen tritt es westlich desselben auf einem schmalen Höhenrücken an mehreren Stellen (Hohlweg, Anbrüche im Wald) mehrfach zutage. Den Rücken bedeckt gegenwärtig ein Jungwald von *Picea excelsa*, stellenweis tritt,

ähnlich wie am Seindl, deutlich der Heidecharakter mit *Pinus silvestris, Calluna vulgaris, Lycopodium clavatum* und *L. complanatum, Pteridium aquilinum* hervor, doch treten im Unterwuchse stellenweise auch *Platanthera bifolia, Pulmonaria officinalis, Melittis Melissophyllum, Berberis vulgaris* auf. Die Tuffböschungen der Hohlwege sind sehr pflanzenarm, am häufigsten sind hier *Hieracium Pilosella* und *H. Bauhini.* Ein guter Aufschluß befindet sich in 390 *m* Höhe im Walde, wo wahrscheinlich früher der Tuff abgebaut wurde. Über einer flachen Mulde erhebt sich eine fast senkrechte, 6 *m* hohe Steilwand des Tuffes, der deutlich horizontal gebankt ist.

Im unteren Drittel der Wand wachsen in Nordostexposition auf schmalen Terrassen, wo sich etwas Humus angesammelt hat, *Cystopteris fragilis, Nephrodium dryopteris, N. filix mas, Veronica chamaedrys, Sanguisorba minor.* Die oberen Teile des Steilhanges entbehren, von einigen nicht erreichbaren, größtenteils abgestorbenen, durch das stets abbröckelnde Material förmlich überkrusteten Moosrasen abgesehen, jeder Vegetation.

In der Mulde vor der Steilwand wachsen *Pinus silvestris, Salix caprea, Populus tremula, Quercus robur, Fraxinus excelsior, Juglans regia,* Keimpflanzen von *Fagus silvatica, Euphorbia Cyparissius, Galium silvaticum, Medicago lupulina, Salvia glutinosa, Stachys officinalis, Hypericum perforatum, Cicerbita muralis, Prenanthes purpurea,* von Farnen *Athyrium filia femina.*

Steigt man von hier in nördlicher Richtung nach Unterweißenbach ab, so kommt man wieder durch typischen Buchenmischwald mit *Fagus silvatica, Quercus sessiliflora, Q. robur, Acer campestre, Pirus communis, Picea excelsa, Viburnum Opulus,* in dessen Unterwuchse *Sanicula europaea, Euphorbia amygdaloides, Hedera helix, Daphne Mezereum, Cyclamen europaeum, Anemone nemorosa, Geranium phaeum, Listera ovata* als Bewohner des Verwitterungsboden der Tuffe hervortreten. Die Tuffe von hier brausen in Salzsäure kaum auf.

VI. Unterweißenbach bei Feldbach. (4. VI. 1929.)

Östlich von Unterweißenbach, südlich der Straße, die von hier nach Feldbach führt, tritt ebenfalls Palagonittuff auf, der nach Winkler (**61,** 135) während des Krieges in größerem Maße für die Zwecke des Lagers Feldbach, speziell für den damals begonnenen Bahnbau Feldbach—Gleichenberg in Verwendung gezogen wurde. Der große, unmittelbar an der Straße gelegene, jetzt aufgelassene Bruch hat auch dadurch Interesse erlangt, daß hier besonders zahlreiche Reste fossiler, in die Tuffe eingebetteter Hölzer gefunden wurden, worüber u. a. Kubart (**32**) berichtet hat. Die ausgeräumte Sohle des Bruches, welche von einer Sekundärflora besiedelt wurde, bietet dem Botaniker kaum irgend etwas Bemerkenswertes. Wie überall an ähnlichen Stellen, wuchern daselbst u. a. *Tussilago farfara, Achillea millefolium, Chrysanthemum vulgare, Plantago maior,*

P. lanceolata u. a. Vielfach sind noch seichte, etwa 3 bis 5 *m* weit ins Gestein vorgetriebene Stollen erhalten, in deren Eingängen eine spärliche Vegetation sich angesiedelt hat. In einem derselben fand ich 1·5 *m* weit vom Eingang entfernt auf einem kleinen Vorsprung der Seitenwand dicht nebeneinander je ein Exemplar von *Asplenium trichomanes* und *A. viride*, und zwar, ähnlich wie dies für gewisse Moose bei Auersberg angegeben wurde, direkt über verwitterten, aber deutlich erkennbaren Olivinnestern aufsitzend. Die Auffindung des *Asplenium viride* daselbst ist in doppelter Hinsicht bemerkenswert. Einmal ist diese Art im Gebiet überhaupt sehr selten — ich habe sie auf sämtlichen bisher untersuchten Basalten und Tuffen bisher nur hier aufgefunden, und auch Koegeler (Manuskript) bezeichnet sie als selten und gibt sie nur für eine Friedhofsmauer in Söchau an —, sodann ist aber auch speziell ihr Auftreten direkt über Olivin interessant. Novak (**43**) vertritt bekanntlich mit aller Schärfe die Ansicht, daß die formative Wirkung des Serpentins, wie sie sich speziell in der Umbildung von *Asplenium adiantum nigrum* zu *A. cuneifolium*, von *Asplenium viride* zu *A. adulterinum* äußere, in erster Linie auf dem Überwiegen von MgO gegenüber CaO

$$\left(\frac{\mathrm{MgO}}{\mathrm{CaO}} > 1\right)$$

im Verwitterungsboden beruhe, eine Ansicht, der ich wiederholt, zuletzt 1928 (Literaturverzeichnis Nr. 35), entgegengetreten bin. Nehmen wir aber einmal an, Novak hätte Recht, und betrachten wir im Lichte seiner Theorie kurz die Vorgänge bei der Verwitterung des Basalts und der Basalttuffe im allgemeinen und hier im besonderen! Mit wenigen Ausnahmen enthalten alle Basalte Olivin in wechselnder Menge. Weinschenk (**58**, 166) teilt sie in olivinarme (mit 5% MgO) und olivinreiche (mit 20% MgO). Der Durchschnitt entspricht etwa dem Mittel beider Grenzwerte. Ebenso führen auch alle Basalttuffe Olivin [von den steirischen nach Winkler (**61**, 89) sämtliche mit Ausnahme jener von Klöch und Hochstraden). Viele steirische Basalttuffe, so z. B. jene von Auersberg, Unterweißenbach, Kapfenstein u. a. sind sogar besonders reich an Olivin (Olivinbomben). Wie bei der Verwitterung jedes olivinführenden Gesteins, so muß naturgemäß auch bei der Verwitterung des Basaltes und der Basalttuffe primär Serpentin entstehen, was, wenigstens lokal, zu einer gewissen Anreicherung von MgO im Boden führen kann. Freilich muß daneben auch der CaO-Gehalt des Gesteins berücksichtigt werden, da er ja für das Zustandekommen des Verhältnisses $\frac{\mathrm{MgO}}{\mathrm{CaO}}$ wesentlich ist. Nun beträgt der CaO-Gehalt der Basalte nach Rosenbusch (**50**, 322/23) durchwegs über 7% und übersteigt meist den Gehalt an MgO wesentlich, so daß also für die meisten Basalte im Gestein sich die Relation $\frac{\mathrm{MgO}}{\mathrm{CaO}} < 1$ ergeben

dürfte. Aber nicht das Vorhandensein der Relation $\frac{MgO}{CaO} >$ im Gestein ist nach Novak für die formative Wirkung des Serpentins maßgebend, sondern ihr Vorhandensein in der Verwitterungserde.

Abgesehen davon, daß eine solche auch trotz der Relation $\frac{MgO}{CaO} < 1$ im Gestein sich dennoch im Boden ergeben kann, wofür ich Firbas zitiere, der (**11**, 348) zwei Analysen von Hanamann anführt, nach welchen der Basalt von Radobil im Gestein die Relation

$$\frac{MgO}{CaO} = \frac{11 \cdot 05}{13 \cdot 00},$$

im Verwitterungsboden aber

$$\frac{MgO}{CaO} = \frac{7 \cdot 31}{3 \cdot 51}$$

aufweist, gibt es auch Basalte, in denen schon im Gestein $\frac{MgO}{CgO} > 1$ ist — siehe die Basaltlava des Seindl — oder der Basalt des Lobosch, womit allerdings nicht gesagt ist, daß dieses Verhältnis dann unbedingt auch im Verwitterungsboden beibehalten wird, denn gerade der letztgenannte Basalt liefert (Firbas, l. c.) im Verwitterungsboden die Relation $\frac{MgO}{CaO} < 1$.

Auch in den Basalttuffen, deren chemische Zusammensetzung allerdings dadurch komplizierter wird, daß zu den basaltischen Einschlüssen noch andere und wechselnde Bindemittel treten, ist natürlich die Möglichkeit beider Relationen,

$$\frac{MgO}{CaO} < 1 \quad \text{und} \quad \frac{MgO}{CaO} > 1,$$

von vornherein gegeben. Senft gibt z. B. (**52**, 589) die Analyse eines Palagonittuffes, nach welcher

$$\frac{MgO}{CaO} = \frac{6 \cdot 54}{7 \cdot 76}.$$

Rosenbusch (**50**, 319) die Analyse des palagonitähnlichen Zersetzungsproduktes der Schlackenkruste des Londorfer Basalts (Hessen), nach welcher

$$\frac{MgO}{CaO} = \frac{2 \cdot 22}{0 \cdot 21}$$

ist! Wenn nun der Basalttuff von Unterweißenbach zu den besonders olivinreichen Tuffen gehört und wenn man bedenkt,

daß der Olivin an sich noch viel reicher an MgO ist als der Serpentin, so darf man wohl, wenn auch keine Analyse des Verwitterungsbodens von hier vorliegt, mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen, daß hier am ehesten im Verwitterungsboden die Relation $\frac{MgO}{CaO} > 1$, lokal speziell über den Olivinnestern, zustande kommen dürfte und damit die wesentliche Voraussetzung für eine formative Wirkung, beziehungsweise Abänderung auf die Pflanzenwelt nach Novak gegeben wäre! Und doch tritt gerade hier das unveränderte *Asplenium viride* und nicht die Serpentinform *A. adulterinum* auf!! Ich verweise auch darauf, daß unter ganz analogen Verhältnissen — auf den Olivinnestern des Tuffes vom Auersberge — die dort angesiedelten Moose nicht die geringste Abänderung aufwiesen und werde auf einen weiteren Fall auf den Tuffen von Kapfenstein noch im folgenden ausführlich Bezug nehmen. Jedenfalls sind diese Tatsachen wohl durchaus geeignet, die Theorie Novaks von der ausschlaggebenden Bedeutung des Vorhandenseins der Relation $\frac{MgO}{CaO} > 1$ im Verwitterungsboden für die formative Abänderung (gegenüber welchem Faktor er allen anderen nur eine untergeordnete Bedeutung beimißt), aufs schwerste zu erschüttern. Der von der Höhe des Steinbruches in südlicher Richtung sich hinziehende Bergrücken besteht ebenfalls aus Palagonittuff und trägt einen Mischwald von dem mehrfach geschilderten Charakter. An seinem Südhange wird auch etwas Wein gebaut. In den Weingärten daselbst u. a. *Legousia speculum.*

VII. Kapfenstein bei Fehring (5. VIII. 1929).

Der südlich von Fehring gelegene Kapfensteinberg (474 *m*) wird ebenfalls von Palagonittuff (**1**, 118) aufgebaut. Unger hat 1838 auch diese Gegend besucht und äußert sich (**56**, 127) darüber folgendermaßen: »Auch hier auf den Tuffen ist ein Anklang der Vegetation an jene auf Kalk nicht zu verkennen, wie sich z. B. im *Fagus silvatica, Anthericum ramosum, Gentiana asclepiadea, Hypericum montanum* zeigt. Der Boden am Gipfel ist sehr trocken und trägt nur spärliche Vegetation, dagegen scheint die West- und Nordwestseite der Vegetation zuträglicher zu sein; dort tritt auch Buchen- und Föhrenwald auf.«

Krašan (**31**, 285) führt *Quercus Cerris* von hier an. Im Zettelkatalog des Instituts für systematische Botanik in Graz sagt er: »Mehrere Bäume davon, darunter ein großer, alter«. Hayek gibt *Euphorbia exigua* (**20**, I., 229) und *Lithospermum purpureo-coeruleum* (**20**, II., 99) an. Ich selbst habe 1918 *Cyclamen europaeum, Hedera helix, Antirrhinum maius* (verwildert) von dort namhaft gemacht (**34**, 126). Koegeler (brieflich) teilt mir von dort *Euphorbia amygdaloides, Hierochloe australis, Physalis Alkekengi, Digitalis ambigua*

mit. Gelegentlich meines Besuches orientierte ich mich zunächst über die Vegetation der südlichen und westlichen Abhänge des Schloßhügels.

Daselbst stockt Buchenmischwald und lichtes Buschwerk mit: *Fagus silvatica, Carpinus betulus, Quercus sessiliflora, Q. robur, Castanea sativa, Acer campestre, Sorbus torminalis, Ulmus scabra, Corylus avellana, Cornus sanguinea, Ligustrum vulgare, Rhamnus cathartica, Pinus communis, Sorbus aucuparia, Clematis vitalba, Fraxinus excelsior, Tilia cordata, Juglans regia, Prunus spinosa, Picea excelsa, Pinus silvestris,* im Unterwuchse *Hedera helix, Cyclamen europaeum, Vinca minor, Melampyrum silvaticum, Mercurialis perennis, Galium silvaticum, Stachys officinalis, Polygonatum officinale, Geranium Robertianum, Oxalis Acetosella, Cytisus hirsutus, Cicerbita muralis, Campanula persicifolia, C. trachelium, Silene nutans,* an sonnigen Stellen *Teucrium chamaedrys, Prunella vulgaris, Lotus corniculatus, Satureia vulgaris, Sedum acre, Scabiosa ochroleuca, Centaurea angustifolia, Asplenium adiantum nigrum, Pteridium aquilinum,* am Rande von Weingärten *Malva silvestris, Sedum maximum, Verbena officinalis, Morus alba.*

An der nordseitigen Außenmauer (Tuff) des Schlosses traf ich *Cystopteris fragilis* und *Nephrodium Robertianum* (dieses durch den Kalk des Mörtels bedingt?), am Waldrande längs eines parallel der Mauer führenden Weges *Parietaria officinalis* an, in dem kleinen Wäldchen, das den Nordhang des Schloßhügels bis hinab zu einer Wiesenmulde bedeckt, auf Tuffen *Asplenium trichomanes, Polypodium vulgare* und wieder zahlreich *Asplenium adiantum nigrum* (direkt über Olivinnestern), *Peltigera rufescens,* von Moosen *Anomodon viticulosus, Brachythecium Rutabulum, Br. eur.* var. *robustum, Mnium stellare* Reich, *Leucodon sciuroides* (L.) Schwägr, *Polytrichum juniperinum* Wild [**38**, IV/2, 684, meidet Kalk, nach Mönkemeyer (**40**, 916) Kosmopolit]. Jenseits der erwähnten Wiesenmulde, nordöstlich des Schlosses, befindet sich ein aufgelassener Steinbruch in den Tuffen. Hier sammelte ich *Salix caprea, Euphorbia Cyparissias, Verbascum phlomoides, V austriacum, Daucus carota, Oenothera biennis, Solanum nigrum, Melilotus albus, Tussilago farfara, Artemisia vulgaris, Astragalus glycyphyllos, Linaria vulgaris, Plantago lanceolata, Chamaenerion angustifolium,* an der Tuffwand emporklimmend *Lonicera caprifolium.* Den Gipfel des Kapfensteinerberges bedecken zum Teil Kulturen (Wiesen, Äcker, erstere waren kurz vorher gemäht, ergaben daher geringe Ausbeute, u. a. *Erythraea Centaurium, Scabiosa gramuntia, Cichorium intybus, Trifolium arvense).* Am Nordhange des Gipfels kommt *Betula pendula* und *Juniperus communis* vor, ostseitig fand ich *Berberis vulgaris, Sambucus nigra, S. ebulus, Salvia glutinosa, Origanum vulgare, Sanicula europaea,* in einem Tümpel *Lemna minor* und *Alisma Plantago.*

Die schon von Krašan erwähnten Exemplare von *Quercus Cerris* stehen neben solchen von *Q. sessiliflora* und *Q. robur* in

dem kleinen Wäldchen oberhalb des Steinbruches. Angepflanzt sind teils am Schloßhügel, teils am Kapfensteinberg u. a. folgende Arten: *Cedrus Deodara, Liriodendron tulipifera, Catalpa bignonioides, Morus alba, Syringa vulgaris, Aesculus Hippocastanum, Robinia Pseudacacia.*

Unter den einheimischen Holzgewächsen fielen mir *Acer campestre* und *Cornus sanguinea* dadurch auf, daß sie hier fast nur als stattliche Bäume, seltener in Strauchform, auftraten. Besondere Beachtung verdient das Vorkommen von *Lonicera caprifolium.* Krašan (Beitrag zur Charakterisik der Flora von Untersteiermark, N. V f. St., 1902, p. 300) sagt: »Zu den Arten, die vorzugsweise südlich der Drau sehr verbreitet und häufig sind, nördlich der Draulinie aber weniger häufig vorkommen, gehören u. a.: *Castanea, Lithospermum purpureo-coeruleum, Lonicera caprifolium, Quercus Cerris, Viola alba, Moenchia mantica*«. Er selbst führt (**31**, 288) *Lonicera caprifolium* vom Auwalde bei Kellerdorf, von Ober-Radkersburg, den Windischen Büheln u. a. O. an. Nach Koegeler (Manuskript) wird *Lonicera caprifolium* im dortigen Gebiete nur kultiviert angetroffen. Nach Gáyer kommt sie, wie schon erwähnt, bei Güns vor und nach einer brieflichen Mitteilung dieses Forschers hat sie neuestens auch Fodor auf den Basalttuffen bei Güssing gefunden. Auch *Asplenium adiantum nigrum* und *Parietaria officinalis* waren bisher von Kapfenstein noch nicht bekannt.[1] Nach Notizen Krašans auf Etiketten der betreffenden Pflanzen im Herbarium des Grazer Bundesrealgymnasiums entnehme ich, daß auch *Silene gallica* und *Geranium palustre* bei Kapfenstein beobachtet wurden, wobei allerdings nicht angegeben ist, ob sich dieses Vorkommen auf die Tuffe bezieht. Die Tuffe von Kapfenstein brausen in Salzsäure kaum auf. Nach Winkler (**61**, 31) enthalten sie stellenweise auch Leitha- und Nulliporenkalk. In bezug auf Olivineinschlüsse (Bomben) gehören sie zu den reichsten ganz Steiermarks. Auch sie verwittern sehr rasch und liefern dabei, z. B. südseitig, eine blaugraue Verwitterungserde, in schattigen Lagen, z. B. Nordabhang des Burghügels, schwarzen Humus. Winkler (**61**, 90) führt auch eine Bauschanalyse einer Olivinbombe von Kapfenstein an (nach J. Schadler), welche in Prozenten folgende Werte ergibt:

$SiO_2 = 43 \cdot 01$ $Cr_2O_3 = 0 \cdot 28$
$Al_2O_3 = 3 \cdot 01$ $Na_2O = 0 \cdot 00$
$Fe_2O_3 = 3 \cdot 62$ $K_2O = 0 \cdot 00$[2]
$FeO = 5 \cdot 89$ $P_2O_5 = 0 \cdot 00$
$MgO = 38 \cdot 54$ $H_2O = 0 \cdot 94$
$CaO = 2 \cdot 92$

[1] Wie ich nachträglich der Arbeit »Siebenter Beitrag zur Flora von Steiermark« von K. Fritsch in Mitt. d. N. V. f. St., Bd. 64/65, 1929, p. 31 entnehme, hat Salzmann *Asplenium adiantum nigrum* ungefähr zur gleichen Zeit wie ich bei Kapfenstein gesammelt.

[2] Angel (1, 114) gibt allerdings für K_2O den Wert $1 \cdot 62$ an.

Da nach dieser Analyse das Verhältnis $\frac{MgO}{CaO}$ im Gestein der Olivinbomben $= \frac{38 \cdot 54}{2 \cdot 92}$, also > 1 ist, so dürfte man es wohl nach Novak als höchstwahrscheinlich bezeichnen, daß auch im Verwitterungsboden, den diese Bomben liefern, das Verhältnis $\frac{MgO}{CaO} > 1$ anzutreffen sei und damit die Voraussetzung zu einer formativen Wirkung desselben auf die Pflanzendecke gegeben wäre. Trotzdem siedelt aber über großen Olivinnestern hier das *Asplenium adiantum nigrum* genau so unverändert wie da, wo es Tuffen aufsitzt, die arm an solchen Einschlüssen sind, und geht nicht an ersteren Stellen in *A. cuneifolium* über!

Winkler hat allerdings auch in einem Falle die Verwitterungserde des Basalttuffes, und zwar vom Steinbruche, untersucht, beziehungsweise untersuchen lassen und führt (**61.** 160) eine Analyse an, deren Ergebnis folgendes war: 0·10% Stickstoff, 0·19% Phosphorsäure, 0·44% Kali, 0·44% Kalk. Dieses Resultat kann aber nicht ohne weiteres mit der Analyse der Olivinbomben verglichen werden, da z. B. der Magnesiagehalt in der Verwitterungserde nicht berücksichtigt erscheint und die Stelle, der diese Probe entnommen wurde, möglicherweise gerade sehr arm an Olivineinschlüssen war. (Gerade im Steinbruche treten die Olivinbomben nur in gewissen Lagen auf!) Die Landes-Musterrebenanlage in Kapfenstein liegt nach Winkler (**61**, 160) im Bereiche der pontischen Schichten. Es wurden von Winkler drei Bodenproben entnommen, deren Analyse (Dr. Holter) folgende Werte in Prozenten ergab:

Östliche Probe (toniger Sand)	
Sand	65·60
Abschlämmbares	34·40
CaO	1·01
P_2O_5	0·287
N	0·041
K_2O	0·336

Westliche Probe (Sandlage)	
Sand	73·82
Abschlämmbares	26·18
CaO	0·61
P_2O_5	0·248
N	0·029
K_2O	0·306

Mittlère Probe	
Sand	68·66
Abschlämmbares	31·40
CaO	3·66
P_2O_5	0·338
N	0·057
K_2O	0·306

Letztere war nach Winkler einer Lage entnommen, in welcher von dem oberhalb am Gehänge befindlichen Tuff Gehängeschutt herabgelangt war und wohl den erhöhten Kalk- und Phosphorsäuregehalt bedingt.

VIII. Kaskogel bei Gnas (26. V 1930).

Der Name Kaskogel kommt auf der Spezialkarte nicht vor, doch bezeichnen die Einheimischen damit eine kleine, östlich von Gnas, südlich des dortigen Kalvarienberges gelegene Erhebung, welche aus Palagonittuff [**1**, 119, nach Winkler (**61**, 83) als »Schollentuff«, in einem Profil (**63**) auch als »Tuffit« bezeichnet] besteht. Biegt man gegenüber der Kalvarienbergkirche nach rechts (südlich) in den Wald ab, so kommt man bald zu einem Aufschluß in den Tuffen in 350 *m* Höhe.

In der kleinen Mulde vor demselben wachsen in NW-Exposition u. a.: *Salix caprea, Populus tremula, Quercus sessiliflora, Q. robur, Carpinus betulus, Corylus avellana, Ulmus scabra, Pirus communis, Viburnum opulus, Rhamnus cathartica, Juglans regia, Cornus sanguinea, Pinus silvestris, Rosa canina, Rubus idaeus, Hedera helix, Cytisus hirsutus, Salvia glutinosa, Arabis glabra.*

Die Tuffwände selbst, die im untersten Teile zu schwarzen, streusandartigen Massen zerbröckelt erscheinen und reichlich Olivineinschlüsse enthalten, sind ziemlich pflanzenarm. Ich konnte nur an ihnen *Veronica chamaedrys, Sanguisorba minor, Silene nutans, Asplenium trichomanes, Nephrodium filia mas, Athyrium filix femina, Nephrodium dryopteris, Peltigera rufescens* und die Moose *Eurynchium striatum* (Schreb.) Schimp., *Mnium cuspidatum* (L.) Leyss, *Brachythecium velutinum* (L), *Br. eur., Pleurozium Schreberi* Mitt. (= *Hypnum Schreberi* Willd = *Hylocomium Schreberi* de Not = *Entodon Schreberi* (Willd) Moenk (vgl. **38**, IV/3, p. 589 und **40**, p. 850) feststellen. Der oberhalb des Aufschlusses sich in der Richtung von Norden nach Süden hinziehende Rücken des Kaskogels trägt wieder den uns mehrfach bekannten Mischwald aus *Fagus silvatica, Carpinus betulus, Quercus sessiliflora, Q. robur, Sorbus torminalis, Betula pendula, Castanea sativa, Prunus avium, Picea excelsa, Pinus silvestris, Juniperus communis* (selten) mit einem lichten Unterwuchse von *Convallaria maialis, Lathyrus niger, Genista germanica, Trifolium montanum, Stachys officinalis, Melittis melissophyllum, Cynanchum vincetoxicum, Pulmonaria officinalis, Euphorbia cyparissias, Pirola chlorantha, Antennaria divica, Hieracium vulgatum, Pteridium aquilinum.* Am Osthange fand ich häufiger *Acer campestre, Rhamnus frangula, Crataegus oxyacantha, Logistrum vulgare, Hedera helix, Sanicula europaea, Lathyrus vernus,* an Tufffelsen *Asplenium trichomanes* besonders üppig entwickelt (bis zu 26 *cm* lange Wedel!), auf einer anstoßenden Wiese *Polygala comosa, Salvia pratensis, Viola arvensis, Viscaria vulgaris.* Die üppigste Vegetation (Wald und Buschwerk) trägt der steile Westhang. Während am Rücken *Fagus silvatica* auffallend kurzschaftig bleibt, erreicht sie hier bedeutende Höhe. Auch der Unterwuchs ist hier viel dichter und enthält u. a. *Clematis vitalba, Astragalus glycyphyllos, Evonymus europaea, Origanum vulgare, Polygonatum multiflorum,* an sonnigen Stellen im unteren Teile auch *Lilium bulbiferum, Cerinthe minor, Lathyrus nissolia, Knautia drymaea.* Die Tuffe brausen in Salzsäure

kaum auf. Zum Vergleiche mit dieser Vegetation der Tuffe nahm ich auch jene des unmittelbar nördlich anschließenden Kalvarienberges, der aber nach Winkler (**61,** 94) wenigstens in seinen unteren Schichten der Basis des Obersarmats angehört, in Augenschein, speziell dort, wo am Westhang ein guter Aufschluß sich befindet. Das Gestein dieser Schichten (Sande, Tone, Mergel, Kalke) enthält zahlreiche Fossilien (*Cardium, Tapes, Modiola, Solen, Planorbis* u. a.) und braust in Salzsäure lebhaft auf. Ich konnte feststellen, daß die Vegetation, die über diesem Substrat angesiedelt ist, viele Elemente mit der Vegetation der Tuffe des Kaskogels gemeinsam hat (so *Fagus silvatica, Carpinus betulus, Populus tremula, Acer campestre, Lathyrus vernus, Melittis melissophyllum, Hedera helix, Convallaria maialis),* aber auch daneben solche enthält, die ich auf den Tuffen nicht beobachten konnte, wie *Acer pseudoplatanus, Daphne mezereum, Cephalanthera alba* und vor allem *Cyclamen europaeum!* Speziell bei letzterer Art bin ich ganz sicher, daß ich sie auf den Tuffen bestimmt nicht übersehen habe. Auch *Vinca minor* kommt auf ihnen nicht vor, wohl aber fand ich sie auf den Gnas im Westen begrenzenden Höhen am Rand eines Waldes, wo bestimmt kein Basalttuff die Unterlage bildete. Hier verkehrt sich also die an sich sicher im allgemeinen zutreffende Beobachtung Winkler's, daß Zyklame und Immergün für die Basalt- und Basalttuffböden bezeichnend seien, während sie in der Umgebung sehr selten seien, gerade in ihr Gegenteil. Zur Erklärung kann ich, wenigstens hinsichtlich der Zyklamen, nur den offenbar weit höheren Kalkgehalt heranziehen, den ihr das Substrat am Kalvarienberge gegenüber jenem der Tuffe bietet.

IX. Edelsbach nächst Gniebing bei Feldbach. (7. VI. 1930.)

Dieses Tuffvorkommen wurde neuestens von Winkler entdeckt. Es befindet sich nördlich von Edelsbach, beziehungsweise westlich des Ringgrabens, östlich der Kote 313 der Spezialkarte. Das Gestein ist nach Winkler (**61,** 83) ein undeutlich geschichteter Palagonittuff mit Hornblendebasalt, der (**61,** 28/29) auch grobkörnige, dioritisch-gabbroide Massen einschließt. Von Edelsbach aus ist schon ein am Südhange des Hügels befindlicher Aufschluß in 350 *m* Höhe sichtbar. Das dortige Rutschterrain, welches jenem vom Auersberg gleicht, ist fast pflanzenleer.

Nur an seinen Rändern trifft man einige Arten, wie *Betula pendula, Juglans regia, Prunus spinosa, Juniperus communis, Evonymus europaea, Euphorbia cyparissias, Sanguisorba minor, Anthyllis vulneraria.* Den Rücken des Hügels bedeckt Mischwald von *Fagus silvatica, Carpinus betulus, Acer campestre, Quercus sessiliflora, Rhamnus frangula, Pirus communis, Populus tremula, Castanea sativa, Sorbus torminalis, Corylus avellana, Viburnum opulus, Crataegus oxyacantha, Picea excelsa, Pinus silvestris, Juniperus communis,* mit einem Unterwuchse von *Hedera helix, Lathyrus vernus, L. niger, Sanicula europaea, Galium silvaticum, Silene nutans, Rubus idaeus, Oxalis acetosella, Vaccinium myrtillus, Cyclamen europaeum, Campanula persicifolia, Polygala comosa, Pteridium aquilinum,* an Rändern *Rosa gallica.*

(Diese Art führt Hayek (**20**, I., 895, auch von den Wirrbergen an!) Am Westhange sah ich *Ulmus scabra, Salix caprea, Cornus sanguinea, Alnus glutinosa, A. viridis, Sambucus ebulus, Genista germanica, Cytisus hirsutus, Pirola secunda, Gentiana asclepiadea, Potentilla erecta, Stachys officinalis, Neottia nidus avis, Maianthemum bifolium, Cephalanthera alba, Briza media, Athyrium filix femina.*

Im unteren Teile der Westabdachung, auf gerodetem Waldboden, aber schon nicht mehr auf Tuffunterlage, wird auch Wein gebaut. In der Nähe ist *Calluna vulgaris* häufig, das ich auf dem Tuff nicht sah. Da mir aus Eggler's Arbeit (**10**, 98) bekannt war, daß als Fundort von *Erythronium dens canis* in der Oststeiermark auch Edelsbach angeführt wird (ohne Angabe des Substrates) und ich gleich vermutete, daß sich dies wohl auf den dortigen Basalttuff beziehen dürfte, so erbat ich mir von der Schulleitung in Edelsbach brieflich noch nähere Auskunft hierüber. Sie lautete dahin, daß tatsächlich die Pflanze, aber nur ganz vereinzelt, auf dem erwähnten Basalttuffe vorkomme.

X. Steinberg bei Feldbach. (10. VI. 1930.)

Ein altbekanntes Vorkommen von Basalt ist jenes am Steinberge nächst Mühldorf bei Feldbach. Ich beging zunächst den Westhang, wo ich in 450 *m* Höhe im Walde einen guten Aufschluß dichten Basalts fand.

Das Oberholz setzt sich zusammen aus *Fagus silvatica, Carpinus betulus, Quercus sessiliflora, Q. robur, Populus tremula, Sorbus torminalis, Acer campestre, A. Pseudoplatanus, Castanea sativa, Viburnum opulus, Picea excelsa,* im Unterwuchse treten *Cornus sanguinea,* junge Pflanzen von *Abies alba, Juglans regia* auf, daneben *Sanicula europaea, Salvia glutinosa, Cyclamen europaeum, Cicerbita muralis, Athyrium filix femina,* an den Felsen *Asplenium trichomanes, Polypodium vulgare, Peltigera rufescens.* In 460 *m* Höhe (auf einem Rücken oberhalb des Aufschlusses) fand ich *Cephalanthera alba, Betula pendula, Viscaria vulgaris, Lathyrus vernus, Melittis melissophyllum, Boletus edulis,* am Südhange des Gipfels (470 *m*) *Cornus mas, Ligustrum vulgare, Crataegus oxyacantha, Rosa gallica, Dianthus carthusianorum, Lathyrus niger, Campanula persicifolia.* Wieder absteigend, kam ich am Westhange in 440 *m* Höhe nochmals an einem schönen Aufschlusse vorüber, woselbst *Populus tremula, Corylus avellana, Rhamnus cathartica, Sorbus torminalis, Juniperus communis, Hedera helix, Digitalis ambigua, Pimpinella saxifraga, Euphorbia cyparissias, Potentilla erecta* anzutreffen waren. An unerreichbarer Stelle in den Felsen wuchs auch *Erysimum silvestre* (Cr.) A. Kerner. Die bewaldete Kuppe, beziehungsweise der Nordhang oberhalb des großen Steinbruches, ist mit *Fagus silvatica, Castanea sativa, Pinus silvestris, Picea excelsa* bestanden, in deren spärlichem Unterwuchse *Convallaria maialis* auftritt.

Als Substrat tritt hier Basaltschlacke zutage (**61**, 82). Der Steinbruch selbst, wo der Basalt schöne, säulenförmige Absonderung zeigt, bietet botanisch nichts von Interesse. Das Gestein des Steinberges ist teils Trachydolerit, teils Nephelinbasanit, teils Nephelinbasalt (letzterer auf der Kuppe, darüber noch Basaltschlacke). Winkler bringt (**61**, 90) von allen dreien Analysen, von denen hier jene des Nephelinbasalts in Prozenten wiedergegeben sei:

$SiO_2 = 44 \cdot 18$	$CaO = 8 \cdot 37$	Auch die Werte der beiden anderen Analysen kommen den angegebenen sehr nahe. Speziell ist überall auch die Relation $\frac{MgO}{CaO} < 1$.
$Al_2O_3 = 15 \cdot 93$	$Na_2O = 5 \cdot 25$	
$TiO_2 = 2 \cdot 76$	$K_2O = 2 \cdot 09$	
$Fe_2O_3 = 7 \cdot 21$	$H_2O = 0 \cdot 77$	
$FeO = 5 \cdot 18$	$CO_2 = 0 \cdot 11$	
$MnO = 0 \cdot 00$	$P_2O_5 = 0 \cdot 00$	
$MgO = 7 \cdot 38$	$S = 0 \cdot 00$	
	$Cl = 0 \cdot 00$	

Hinsichtlich einiger am Steinberg gefundenen Pflanzen sind Vergleiche mit ihrem sonstigen Vorkommen im Gebiete nicht uninteressant. *Coruus mas* z. B. wird von Koegeler (Manuskript) für das von ihm behandelte Gebiet nur als kultiviert angegeben; *Digitalis ambigua* ist nach demselben Autor ziemlich selten, *Pimpinella saxifraga*, das von Hayek, beziehungsweise Sabransky in der Oststeiermark nur auf Basaltschotter bei Riegersburg angegeben wird, ist nach Koegeler (l. c.) nicht auf dieses Substrat beschränkt, aber doch jedenfalls nicht häufig; nach Borbás (**2,** 32) kommt es auch bei Kis-Somló im Eisenburger Komitat auf Basalt vor. *Erysimum silvestre* war aus Steiermark nach Hayek (**20,** I., 466) bisher nur von Kalk, Dolomit und Serpentin bekannt. Von Moosen habe ich am Steinberg gesammelt: *Schistidium apocarpum* Br. eur = *Grimmia apocarpa* (L.) Hedw., *Stereodon cupressiformis* (L.) Brid. = *Hypnum cupressiformie* L., *Thuidium abictinum* (L.) Br. eur., *Hypnum Schreiberi* Willd.

XI. Pertlstein bei Feldbach (18. VII. 1930).

Hier tritt u. a. am Nordabhang des Weinereckkogels Palagonittuff (**1,** 118) zutage, in welchem sich südlich der Straße Feldbach—Fehring ein aufgelassener Bruch befindet.

In der Sohle desselben wurden u. a. beobachtet: *Artemisia vulgaris, Tussilago farfara, Cichorium intybus, Chrysanthemum vulgare, Ch. leucanthemum, Senecio aquaticus, Achillea millefolium, Melilotus albus, Campanula patula, C. trachelium, Sambucus ebulus, Prunella vulgaris, Alnus glutinosa, A. incana, Humulus lupulus, Clematis vitalba, Knautia drymaea.* Auf einer höheren Terrasse (300 *m*), wo bereits Wald stockt, treten *Corylus avellana, Cornus sanguinea, Acer campestre, Carpinus betulus, Fraxinus excelsior, Quercus robur, Q. sessiliflora, Picea excelsa, Pinus silvestris, Juniperus communis, Tilia cordata, Rubus idaeus, Pulmonaria officinalis, Melampyrum silvaticum, Oxali sacetosella, Daphne mezereum, Asarum europaeum, Galium silvaticum, Lathyrus vernus, Origanum vulgare, Prenanthes purpurea,* an Felsen *Nephrodium filix mas, Polypodium vulgare, Asplenium trichomanes, Cystopteris fragilis* auf. Am Rücken (350 *m*) des Weinereckkogels wird *Fagus silvatica* häufig, daneben kommen *Salix caprea, Rhamnus frangula, Populus tremula, Alnus viridis, Castanea sativa, Convallaria maialis, Maianthemum bifolium, Gentiana asclepiadea, Digitalis ambigua* vor, stellenweise besteht der Unterwuchs nur aus *Cladonia rangiferina, Leucobryum glaucum, Lycopodium complanatum, Pteridium aquilinum, Calluna vulgaris,* die eine weitgehende Auslaugung und Ansäuerung dieser Bodenschichten anzeigen. Auf der Ostabdachung ist wieder *Fagus* und *Castanea* häufig, im Unterwuchs *Hedera helix, Sanicula europaea, Stachys officinalis,* an lichten Stellen *Euphorbia cyparissias, Dianthus barbatus, Hieracium Bauhini, Potentilla argentea, Ligustrum vulgare, Coronilla varia, Arrhenaterum elatius.*

Auf der Südostabdachung wird auch Wein gebaut. Von hier stieg ich in einen kleinen Graben ab und dann auf den gegenüberliegenden Hängen, die gleichfalls aus Basalttuff bestehen, zum Schlosse Pertlstein an. Die Tuffblöcke im Walde daselbst, deren Gestein von zahlreichen Löchern durchsetzt, aber trotzdem sehr fest ist, tragen *Asplenium trichomanes*, *Polypodium vulgare* und dichte Moosrasen von *Mnium undulatum* (L.) Weis., *Brachythecium rutabulum* (L.) Br. eur., *Erythrophyllum rubellum* (Hoffm.) Loeske = *Didymodon rubellus* (Hoffm.) Br. eur. [(**38**, IV./1. 547) wird auch von einem Basaltbruch der Rhön erwähnt, wächst sonst auf verschiedenem Gestein], *Metzgeria furcata* (L.) Lind. sowie die Flechte *Peltigera rufescens*. Sehr selten sah ich, nur auf den Tuffen, auch *Cyclamen europaeum*. Am Waldboden treten nur wenige Pflanzen, wie *Athyrium filix femina*, Keimpflanzen von *Acer pseudoplatanus*, ferner *Hedera helix*, *Aruncus silvester* und *Cicerbita muralis* auf. Nächst dem Schlosse Pertlstein (390 *m*) fand ich auf den Tuffen auch *Vinca minor*, die aber auch nordwestlich desselben, am Wege zur Ortschaft Pertlstein, auf tertiären Schottern vorkommt.

XII. Liste der von Breidler 1891 und 1893 unter der Bezeichnung »Vom Basalte des Hochstraden, von Basalt oder Basalttuff bei Gleichenberg« angeführten Laub- und Lebermoose.

Laubmoose: *Cynodontium schisti* (Wahlenb., *Weisia)* Lindb., Nordwesthang des Hochstradenkogels, 500 *m*, Basalt, sonst nur auf Trachyttuff bei Praßberg [**5**, 34]; *Dicranum longifolium* Erh., Hochstradenkogel, 500 *m*, Basalt. sonst auch auf Kieselgestein verschiedener Art, Trachyt, Trachyttuff [**5**, 44]: *Schistidium gracile* (Schleich, *Grimmia)* Limpr., Hochstradenkogel, 500 *m*, Basalt, sonst auch auf Trachyt, Gneis [**5**, 85]; *Antitrichia curtipendula* (L., *Hypnum)* Brid., Hochstradenkogel, 400 bis 500 *m*, Basalt, sonst über Kieselgestein, selten über Kalk auf Humus [**5**, 164]; *Fabronia octoblepharis* Schleich, Westseite des Hochstradenkogels, 500 *m*, Basalt, sonst auf Gneis, Glimmerschiefer, Tonschiefer [**5**, 165]; *Eurynchium crassinervium* Tayl., *Hypnum)* Br. eur., Hochstraden, 500 *m*. Basalt, sonst auch auf Basalttuff der Riegersburg, sonst vorzüglich auf Kalk [**5**, 187]: *Eurynchium abbreviatum* Schimp, Hochstradenkogel, 400 bis 500 *m*, Basalt, sonst auf Erde, steinigem Boden [**5**, 190]; *Fissidens decipiens* de Not, Basalt bei Gleichenberg, 400 bis 500 *m*, sonst vorzüglich auf Kalk, auch Sandstein [**5**, 57]: *Didymodon rigidulus* Hedw., Basalttuff bei Gleichenberg und Riegersburg, sonst auch auf Kalk und Schiefer [**5**, 69]; *Grimmia commutata* Hüben, auf Basalttuff bei Gleichenberg und Riegesburg [**5**, 87]; *Grimmia Hartmani* Schimp., Basalt bei Gleichenberg, sonst auch auf Porphyr, Trachyt, Semriacher Schiefer [**5**, 93]: *Hedwigia ciliata* Erh., Basalt bei Gleichenberg, auch auf Trachyt, aber nie auf Kalk [**5**, 98].

Lebermoose: *Blasia pusilla* L., Hochstraden, Basalt, 400 *m* [**6**, 276. kalkfreie oder kalkarme Böden]; *Ptilidium pulchenimum* (Web.) Hampe, Hochstraden, 500 *m* [**6**, 344, gemein].

Es war mir bis jetzt noch nicht möglich, die Vegetation des über 10 *km* langen basaltischen Hochstradenzuges zu studieren, da diese einen bedeutenderen Zeitaufwand erfordert. Wenn ich trotzdem schon hier die Liste der von Breidler dort gesammelten

Moose bringe, so geschieht es deshalb, um daraus Vergleiche mit der von mir auf Basalt oder Basalttuff vorgefundenen Moosvegetation ziehen zu können. Vom Basalt des Hochstraden (Nephelinit bei der Teufelsmühle) gibt Angel [1, 119] eine Analyse:

$SiO_2 = 40 \cdot 99$	$TiO_2 = 2 \cdot 41$
$Al_2O_3 = 16 \cdot 50$	$SO_3 = 0 \cdot 64$
$MgO = 3 \cdot 29$	$Cl = 0 \cdot 36$
$CaO = 12 \cdot 63$	$MnO = 0 \cdot 35$
$\left.\begin{matrix} Fe_2O_3 \\ FeO \end{matrix}\right\} = 10 \cdot 62$	$H_2O = 2 \cdot 63$
$K_2O = 2 \cdot 36$	
$Na_2O = 5 \cdot 95$	
$P_2O_5 = 0 \cdot 89$	

Unger hat, wie er 1838 erwähnt, zwar den Hochstraden auch besucht, berichtet aber über seine Flora gar nichts. Winkler (**61,** 161) führt die Klöcher Hänge, den Steinberg bei Feldbach und den Basaltabfall des Stradenkogels als Beispiele dafür an, wie der fruchtbare vulkanische Boden sich meist auch im üppigen Wachstum der Wälder bemerkbar mache und am Westhang des Hochstradenrückens das sarmatische Terrain in seiner Fruchtbarkeit ausschließlich von der darübergebreiteten Decke von basaltischem Gehängeschutt abhängig sei. Daß das Basaltplateau des Hochstraden stellenweise wider Erwarten einen dürftigen Baumwuchs trage, erklärt er dadurch, daß lokal dort ungünstig veränderter Schwemmlehm dem Basalt auflagert, der sich wie die wenig ertragreichen »Bircherdeböden« (Terrassenböden) verhält (**61,** 157).

XIII. Der allgemeine Charakter der Vegetation der begangenen Basalt- und Basalttuffböden.

Wo diese Böden bewaldet sind, tragen sie durchwegs einen Buchenmischwald, in dem *Fagus silvatica, Carpinus betulus, Quercus robur, Q. sessiliflora, Acer campestre, Picea excelsa, Cornus sanguinea* nirgends fehlen. *Fagus silvatica* kann als der eigentliche Charakterbaum dieser Böden bezeichnet werden. Sehr häufig sind auch *Castanea sativa, Sorbus torminalis, Pinus silvestris*, selten *Ulmus scabra, Abies alba,* noch seltener *Larix decidua.* Was Krašan (N. V. f. St., 1895, p. 65) für *Quercus sessiliflora* hervorhebt, daß sie nämlich im allgemeinen die freier gelegenen trockenen Rücken und sonnigen Gehänge einnimmt, das gilt auch für ihr Vorkommen auf den Basalten und Tuffen im steirischen wie im ungarischen Anteile von Pränoricum (**17,** 163). Ähnlich verhält sich auch *Castanea sativa*, die nach Krašan (l. c. 65) in Steiermark meist eingesprengt in Gesellschaft der *Quercus sessiliflora* auf freieren Rücken und sonnigen Hängen auftritt. *Pinus silvestris* ist freilich in der Oststeiermark auf anderen Bodenarten weit häufiger als auf Basalt. Sie ist der herrschende Baum auf den sterilen Schotterböden, und Winkler bezeichnet sie als

charakteristisch für die Bircherdeböden, die sich durch ihre Bestände und das reichliche Vorkommen von *Erica* (soll wohl heißen *Calluna!*) zu erkennen geben (**61,** 157). Wenn Gáyer (**17,** 163) sagt, daß im ungarisch-burgenländischen Teil des Gebietes die Rotbuche ursprünglich der herrschende Baum war, der dann später von *Carpinus, Picea, Pinus* verdrängt wurde, so gilt dies für unser Gebiet wohl nur mit wesentlicher Einschränkung. Auf den Basalten und Tuffen, wo sie heute noch dominiert, war sie zweilellos früher noch häufiger und bildete vielleicht reine Bestände. Es ist aber immerhin bezeichnend, daß im ganzen Gebiete, beziehungsweise auf dem Blatte »Gleichenberg« der Spezialkarte Namen, die mit Buche zusammenhängen, äußerst selten sind. Ich habe deren nur folgende finden können: Buchberg (nördlich von Gnas, beziehungsweise nordwestlich von Maierdorf), Buchberg (nördlich von Hohenbrugg), Buchberg (östlich von Pichla, beziehungsweise nördlich des Kindsberges), Aschbuch (südlich von Petersdorf; hier zeigt die geologische Karte auch Basalttuff an!). In Winkler (1929) fand ich noch als Fossilfundpunkte angegeben: Baumbuch (Gütlergraben bei Feldbach, l. c., p. 100) und Buchberg bei Gruisla (l. c., p. 94), dies möglicherweise identisch mit Buchberg bei Pichla!

Der Unterwuchs der Mischwälder auf Basalt und Basalttuff trägt wohl in allen Fällen den Charakter einer Buchenwaldflora mehr oder weniger deutlich zur Schau. Von Buchenbegleitern fehlt fast niemals *Hedera helix,* auch *Lathyrus vernus, Melittis melissophyllum, Salvia glutinosa, Mercurialis perennis, Convallaria maialis* und *Cyclamen europaeum* sind häufig, seltener dagegen *Lilium Martagon, Erythronium dens canis, Vinca minor.* Sehr verschieden ist die Farnvegetation entwickelt. Zu den an Farnarten reichsten Lokalitäten gehört der Basalt von Klöch und der Basalttuff von Kapfenstein, während im allgemeinen die Tuffe sonst vermöge ihres leichten Zerfalls sowie wegen des Mangels an Spalten arm an Farnstandorten sind. *Nephrodium Robertianum* habe ich nur auf einer Tuffmauer bei Kapfenstein gefunden (Koegeler gibt ihn gleichfalls für eine Mauer in Fürstenfeld an), *Asplenium viride* ebenfalls nur einmal (Tuff von Unterweißenbach, nach Koegeler auf einer Mauer bei Söchau), *Asplenium septentrionale* gar nicht (nach Koegeler nur am Basaltbruche von Stein), *Asplenium ruta muraria* ebenfalls im Gebiete nicht (dagegen schon vor Jahren von mir auf dem Basalttuff der Riegersburg festgestellt, kommt nach Koegeler an Mauern in Fürstenfeld vor). Im ungarischen und burgenländischen Gebiet sind dagegen gerade *Asplenium ruta muraria* und *A. septentrionale* auf Basalt und Basalttuff durchaus nicht selten.

So kommt *Asplenium ruta muraria* dort an folgenden Örtlichkeiten vor: Kis-Somló [Borbás (**2,** 7)], Ságher Berg [Borbás (**2,** 13)], Güssing [Borbás (**2,** 30)], Badacsony [Borbás (**3,** 261)], *Asplenium septentrionale* bei Nagy-Somló (Gáyer, brieflich), Szt. György (Baumgartner nach Gáyer), Ságher Berg [Borbás (**2,** 13)],

Badacsony [Borbás (**3**, 261)], Borbás führt diese beiden Farne neben anderen Pflanzen als Beispiele dafür an, daß die auf Basalt wachsenden Pflanzen solche seien, die sonst im Lande als Leitpflanzen des Kalkes gelten (**3**, 261). Für *Asplenium septentrionale* allerdings kann hinsichtlich ihres Vorkommens in Steiermark diese Bezeichnung absolut nicht gebraucht werden, da sie bei uns nie auf Kalk vorkommt. Firbas (**11**, 362) zitiert *Asplenium septentrionale* vom Basalt des Rollberges und von ebendort in Mauerritzen auch *A. ruta muraria*. Eine sehr verschiedene Zusammensetzung zeigt die Moosvegetation des Basalts und der Tuffe in Steiermark. Während z. B. auf dem Basalt von Klöch und den Tuffen von Auersberg neben bodenvagen auch mehrere kalkliebende Arten auftreten, ausgesprochen kieselholde Elemente aber nicht beobachtet würden, dominieren letztere weitaus auf dem Basalt des Hochstraden gegenüber den kalkholden, obwohl gerade der Basalt dieses Berges nach Preiß (**46**, 98) reich an CaO ($12\cdot63\,^0/_0$), jener von Klöch arm daran ($2\cdot22\,^0/_0$) ist.

Velenovsky und Podpeřa haben 1904 auf das Fehlen der Bryophyten der Kalkgesteine auf den nordböhmischen Basaltkuppen hingewiesen (zitiert in Firbas, **11**, 348); auch die von Klika auf den Basalten des Böhmischen Mittelgebirges vorgefundenen Moose (**29**, 511) gehören zum überwiegenden Teil kieselholden bis kieselsteten Arten an (*Grimmia commutata, G. ovata, G. leucophaea, Webera nutans, Polytrichum piliferum*, ein Kalkmoos ist dagegen *Hypnum Vaucheri*). Nach Braun-Blanquet (**4**, 226) besiedelt *Racomitrium lanuginosum* zuerst den grobblockigen Basaltschutt der Auvergne und Rhön. [Nach Breidler (**5**, 97) bewohnt diese Art Kieselgesteine verschiedener Art, ist aber auch über humusbedecktem Kalk anzutreffen.] Was das Verhältnis der »Kalkpflanzen« zu den »Kieselpflanzen« unter den Blütenpflanzen auf Basalt und Basalttuff betrifft, so kann man ruhig die schon 1838 von Unger für die Klöcher Flora aufgestellte Behauptung, daß der Charakter der Flora der einer gemischten mit starken Anklängen an die Kalkflora sei, für die Basalte und Tuffe südlich der Raab verallgemeinern. Freilich wird man heute nicht alle der von Unger angeführten 32 Arten bedingungslos als »Kalkzeiger« bezeichnen dürfen, so z. B. *Dianthus armeria* (das nach Krašan, 1895, p. 61, in Steiermark auf wirklichem Kalkboden noch nicht gefunden wurde, ebenso *Asplenium adiantum nigrum*, das nach seinem sonstigen Vorkommen wohl eher als kieselhold zu bezeichnen wäre. Auch *Iasione montana*, die in Ungarn auf Basalt vorkommt und nach Borbás (1900, p. 261) sonst Leitpflanze des Kalkes ist, tritt in Steiermark niemals auf Kalk auf (Krašan, 1895, p. 61). Kieselpflanzen treten auf den Basalten und Tuffen nur in untergeordnetem Maß auf (*Dianthus armeria, Asplenium adiantum nigrum, Castanea sativa, Alnus virides, Calluna vulgaris, Vaccinium myrtillus*). Die beiden letztgenannten kommen als Anzeiger der Auswaschung und Versauerung des Sekundärbodens an Stellen

weit vorgeschrittener Bodenreife wie auch über Auflagerungen von Lehm, Schotter u. dgl. fallweise stark zur Geltung.

Drude und Domin haben auf das gleichzeitige Vorkommen von Kalk- und Kieselpflanzen auf den böhmischen Basalten und Phonolithen hingewiesen (zitiert bei Firbas, l. c. 348) und dem Basalt eine Mittelstellung zwischen den Kalk- und Silikatgesteinen zugesprochen (vgl. auch Drude, Deutschlands Pflanzengeograpie, 1896, p. 381). Schimper (**53,** 115) benützt den Basalt als Argument gegen die physikalische Bodentheorie und weist darauf hin, daß die Annahme, die Kalkpflanzen seien xerophil, die Kieselpflanzen hygrophil, sich gerade auf diesem Gestein in ihr Gegenteil verkehre, indem die Kieselpflanzen hier das wenig zersetzte Gestein als Xerophyten, die Kalkpflanzen die Feinerde als Hygrophyten bewohnen.

Ich möchte dazu bemerken, daß diese Behauptung Schimper's vielleicht lokale Geltung haben kann, ihre Verallgemeinerung aber wohl unzulässig ist. Es ist ja richtig, daß z. B. einerseits in der Klöcher Klause Kalkpflanzen, wie *Cyclamen, Lathyrus vernus, Lilium Martagon, Ranunculus lanuginosus* (dieses ist nach Schimper (l. c. 115) ein ausgesprochener Hygrophyt des Kalkes!) die Feinerde des Basalts bewohnen und anderseits nach Braun-Blanquet *Racomitrium lanuginosum* (ein Kieselmoos) zuerst den grobblockigen Basaltschutt der Rhön und Auvergne besiedelt, aber anderseits kommt z. B. *Brachythecium rivulare* (kalkliebender Hygrophyt) in der Klöcher Klause direkt dem wenig zersetzten Basaltfels anliegend vor und ebenso nach Firbas (**11,** 362) *Festuca glauca* (Kalkpflanze) auf dem Basalt des Rollberges, wo sie erst selbst wieder bodensammelnde Horste bildet. Es war vorauszusehen, daß sich in der Pflanzendecke der von mir begangenen Basalte und Tuffe südlich der Raab speziell in pflanzengeographischer Hinsicht einerseits eine weitgehende Übereinstimmung mit der analogen Vegetation im anstoßenden Burgenland und Ungarn ergeben würde, anderseits aber auch Unterschiede zutage treten würden. Gáyer (**16,** 85) charakterisiert das von ihm als Pränoricum bezeichnete Gebiet als ein Bindeglied zwischen dem steirischen Subalpinum einerseits, der südsteirisch-kroatischen Flora und dem Bakonyerwald anderseits. In einer späteren Abhandlung (1929, p. 175) führt er aus, daß das Hügelgebiet ein Übergangsgebiet sei, in welchem subalpine, beziehungsweise montane Elemente zwar gleichfalls eine wichtige (aber geringere Rolle als im Bergland) spielen, daneben aber ein starker illyrischer Einschlag zu beobachten sei, wogegen östliche (pannonische) Arten hier ebenso wie im Bergland nur eine geringfügige Rolle spielten. Diese Ausführungen Gáyer's kann man auch für die Vegetation der oststeirischen Basalte und Tuffe ohne weiters unterschreiben. Von subalpinen, beziehungsweise montanen Elementen wurden z. B. daselbst u. a. beobachtet: *Gentiana asclepiadea, Aconitum vulparia, Phyteuma spicatum, Salvia glutinosa, Alnus viridis, Pirola chlo-*

rantha, Digitalis ambigua, Lilium Martagon, Asplenium viride, Prenanthes purpurea, von denen z. B. *Asplenium viride, Pirola chlorantha, Prenanthes purpurea* nach Gáyer (**17,** 158 bis 159) im ungarischen Anteil nur im Bergland vorkommen; *Sorbus aria, Cardamine enneaphyllos, Gentiana verna* kommen weder auf den untersuchten Basalten und Tuffen noch auch im ungarischen Teil von Praenonicum, wohl aber im dortigen Bergland vor.

Aus der großen Zahl südöstlicher, beziehungsweise südlicher Arten, die wir hier kurz als »thermophile« Elemente bezeichnen wollen, auf den begangenen oststeirischen Basalten und Tuffen seien hier nur folgende hervorgehoben: *Asplenium adiantum nigrum, Melica ciliata, Narcissus angustifolius, Erypthronium dens canis, Helleborus dumetorum, Dianthus barbatus, Vicia oroboides, V. grandiflora, Lathyrus nissolia, Cornus sanguinea, Castanea sativa, Ligustrum vulgare, Geranium sanguineum, Primula vulgaris, Cyclamen europaeum, Viola alba, Parietaria officinalis, Lonicera caprifolium, Anthirrhinum maius, Teucrium chamaedrys, Peucedanum Cervaria, C. carvifolia, Laserpitium pruthenicum, Serratula tinctoria, Scabiosa ochroleuca.* Als mehr oder weniger »pannonisch« anzusprechende Arten kämen für unser Gebiet wohl nur *Quercus Cerris* (Kapfenstein) und *Nepeta pannonica* (Wirrberge) in Betracht. Der Grund für diese geringe Beteiligung ist wohl derselbe, den Gáyer (**16,** 83) für den westungarischen Anteil von Praenoricum anführt, nämlich der, daß dieses Hügelland noch jetzt einen größeren Wasserreichtum und eine erhebliche Niederschlagsmenge besitzt, welch letztere den trockenheitsliebenden Steppenelementen den Zutritt fast gänzlich versperrt, während die niedrigen Hügel der Wanderung illyrischer Elemente kein nennenswertes Hindernis entgegensetzen. Speziell das westungarische Gelände zwischen St. Gotthard und dem Murtale hat nach Gáyer (**17,** 152) eine Niederschlagsmenge von jährlich 800 bis 1000 *mm.* Der Güssinger Bezirk stellenweise eine solche von 700 bis 800 *m.* Das von mir begangene Gebiet südlich der Raab hat nach der Karte von Klein (**27**) durchwegs Niederschlagsmengen zwischen 800 bis 900 *mm,* und nur in der Radkersburg—Klöcher—Gegend steigt dieselbe über 900 *mm.* [Nach Klein (**28,** 16) hat Radkersburg 980 *mm.*] Das von Gáyer (**17,** 157) für Westungarn hervorgehobene gelegentliche Zusammentreffen subalpiner und thermophiler Elemente am gleichen Standort (z. B. bei Bernstein, Güns) ist auch auf den untersuchten oststeirischen Basalten und Tuffen oft sehr schön verwirklicht, z. B. bei Klöch *(Gentiana asclepiadea, Aconitum vulparia—Asplenium adiantum nigrum, Erythronium dens canis)* oder bei Kapfenstein *(Gentiana asclepiadea, Melampyrum silvaticum—Parietaria officinalis, Lonicera caprifolium, Quercus Cerris),* Pertlstein *(Alnus viridis—Dianthus barbatus),* Kaskogel *(Pirola chlorantha—Lathyrus nissolia)* usw. Wenn Gáyer (**16,** 85) sagt, daß für den steirischen Teil von Praenoricum nach der Eiszeit das Bachergebirge diejenige Rolle gespielt hat wie für den ungarischen Teil der Bakonyerwald, indem vorerst von diesen Zentren aus die

erhalten gebliebenen thermophilen Elemente, beziehungsweise tertiären Relikte sich auszubreiten begannen, so mag dies auch für den steirischen Anteil in vielen Fällen zutreffen! Nichtsdestoweniger sehe ich kein Hindernis, daß z. B. *Castanea sativa* oder *Fagus silvatica* unter anderen nicht schon auf den Basalten und Tuffen südlich der Raab während der Eiszeit sich hätten halten können und später dann von diesen Teilrefugien aus wieder vorstießen und sich ausbreiteten, während das Hauptrefugium allerdings erst südlich der Linie Windischgraz—Luttenberg lag.

Obwohl ich nicht beabsichtige, mich schon in diesem ersten Teil meiner Arbeit ausführlich mit den edaphischen Eigenschaften des Basaltbodens, speziell mit seinem Chemismus, eingehender zu beschäftigen, so kann ich doch dieses Kapitel hier nicht gänzlich übergehen, soweit es sich um die hier mitgeteilten *pH*-Werte handelt. Solche Bestimmungen betreffend Basalt liegen bereits auch von Klika vor. Dieser Forscher (**29,** 501) ermittelte für die Rhizosphäre von *Avenastrum desertorum* auf dem Basalte der Ranná die *pH*-Werte 7·2 bis 7·9, für *Brachypodium pinnatum* auf dem Basalte des Schusterberges *pH* = 7·5 bis 8·0, für *Teucrium chamaedrys* auf Basaltschutt der Ranná 7·9 (kolorimetrisch bestimmt). Es ergab sich also durchwegs neutrale bis alkalische Reaktion. Neuestens hat Furlani (Studien über die Elektrolytenkonzentration in Böden. III. Über die Veränderung der Löslichkeit von Calcium- und Magnesiumcarbonat in Dispersionen, Österr. Bot. Zeitschr., 1930, Bd. 79, Heft 3, p. 229) den Basalt des Ätna untersucht und den *pH*-Wert des alten, mit Vegetation bedeckten und mit Flüssigkeit gesättigten Gesteins mit 7 bis 7·5 ermittelt, wogegen jener des juvenilen, vegetationslosen, mit Flüssigkeit gesättigten Gesteins 6 bis 6·5 beträgt (der *pH*-Wert wurde mit Merck's Universalindikator, beziehungsweise mit dem amerikanischen B. D. H.-Indikator bestimmt). Vergleichen wir damit die in meiner Arbeit mitgeteilten *pH*-Werte, Basaltlava vom Seindl *pH* = 7·6, Basaltaschentuff vom Hohenwart, *pH* = 8·0, beziehungsweise 7·9, Basalttuff von Auersberg, *pH* = 8·0, beziehungsweise 7·8, Aschentuff (rote Erde aus einem Weingarten) vom Hohenwart, *pH* = 5·9, beziehungsweise 6·7, so fügen sich diese Werte mit Ausnahme des letzten, der eine auffallend saure Reaktion ergibt, recht gut in die bisherigen Beobachtungen ein. Übrigens unterliegt der *pH* vieler Böden, worauf Furlani in obiger Arbeit mehrfach hingewiesen hat, mit dem Wechsel der Außenbedingungen (Temperatur, Feuchtigkeit) nicht unbeträchtlichen Schwankungen und hat er, was die auslesende Wirkung auf die Pflanzendecke betrifft, zwar wohl im Rahmen der übrigen Standortsfaktoren eine wichtige Bedeutung, darf aber nicht, wie schon Klika (l. c., 500) betont, über dieselben gestellt werden.

XIV. Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse.

1. Es wurde — in großen Zügen — die Zusammensetzung der Pflanzendecke mehrerer oststeirischer Basalte und Basalttuffe,

über welche bisher überhaupt keinerlei botanische Nachrichten erlagen (wie Gnas, Auersberg, Edelsbach, Pertlstein, Steinberg), ermittelt und die bereits bekannte Flora anderer (wie Klöch, Kapfenstein) durch Auffindung neuer Arten bereichert.

2. Der Charakter der Flora auf den Basalten und Basalttuffen ist im allgemeinen der einer gemischten, wobei aber die Kalkpflanzen gegenüber den Kieselpflanzen stark hervortreten. Ein wesentlicher Unterschied zwischen der Vegetation der Basalte und Basalttuffe scheint nicht zu bestehen, doch sind letztere vielfach wegen ihres leichteren Zerfalls und des Mangels an Spalten der Ansiedelung typischer Chasmophyten ungünstig und daher oft artenarm.

3. Der Olivinreichtum (Olivinbomben) vieler Tuffe (Kapfenstein, Auersberg, Unterweißenbach) vermag auf die dort eventuell angesiedelten Farne *Asplenium viride* und *Asplenium adiantum nigrum* nicht formativ im Sinne einer Umwandlung in *A. adulterinum*, beziehungsweise *A. cuneifolium* zu wirken.

4. Der Charakter der Flora der Basalte und Tuffe steht durch das fast konstante Auftreten der Rotbuche und vieler Buchenbegleiter häufig in einem scharfen Gegensatz zur Umgebung.

5. Die Basalte und Tuffe sind der Ansiedlung thermophiler Arten besonders günstig; vielfach boten sie schon in der Eiszeit tertiären und später xerothermen Relikten geeignete Refugien. Ein Zusammentreffen subalpiner und thermophiler Elemente ist auf ihnen mehrfach zu beobachten.

6. Der *pH*-Wert der Basalte und Tuffe wurde in einigen Fällen ermittelt und im allgemeinen zwischen 7·6 bis 8·0 liegend bestimmt.

Vorliegende Arbeit kam mit Unterstützung der Hohen Akademie der Wissenschaften in Wien sowie des Bundesministeriums für Unterricht in Wien zustande, denen der Verfasser hiemit für die verliehene Subvention seinen ergebensten Dank zum Ausdruck bringt. Desgleichen ist er zu Dank verpflichtet den Herren Dr. Uhl (Wien) für die Bestimmung des *pH*-Wertes der eingesandten Bodenproben, Universitätsprofessor Dr. Podpeřa (Brünn) für die Bestimmung von Moosen, Universitätsprofessor Hofrat Dr. Fritsch (Graz) für Auskünfte betreffend Nomenklatur, Herrn Professor Koegeler (Graz) für Einsicht in das Manuskript seiner Arbeit, Herrn Dr. Gáyer (Szombathely) für Beschaffung, beziehungsweise Übertragung ungarischer Literatur.

Literaturverzeichnis.

1. Angel F., Gesteine der Steiermark. M. N. V. f. St., Bd. 60, 1924.
2. Borbás V., Vasvármegye növényföldrajza és flórájá (Geogr. atque enum. plant. comitat. Castri ferrei in Hungaria). Szombathely, 1887.
3. — Pflanzengeographie und Gefäßpflanzen des Balatonseegebietes. Budapest, 1900.
4. Braun-Blanquet J., Pflanzensoziologie. Berlin, 1928.

Breidler J., Die Laubmoose Steiermarks und ihre Verbreitung. N. V. f. St.. Heft 28, 1891, S. A.

6. — Die Lebermoose Steiermarks. N. V. f. St., 1893, Heft 30.
7. Christ H., Die Geographie der Farne. Jena, 1910.
8. Drude O., Der hercynische Florenbezirk (Veget. d. Erde, IV, 1902).
9. — Deutschlands Pflanzengeographie I. (Handb. d. deutschen Landes- und Volkskunde). IV, 1, 1896.
10. Eggler J., Bericht über eine Rundfrage an den Schulen Steiermarks über die Verbreitung von *Erythronium dens canis* L., *Castanea sativa* Mill. und *Primula vulgaris* Huds. N. V. f. St., Bd. 66, 1929.
11. Firbas F., Studien über die Standortscharaktere auf Sandstein und Basalt. Beih. z. bot. Zentralbl., Bd. XL, Abt. II, 1924, S. A.
12. Fritsch K., Beiträge zur Flora von Steiermark. III. Ö. B. Z., 1922.
13. — — V. Ö. B. Z., 1925.
14. — — VI. Ö. B. Z., 1926.
15. Gáyer I., Entwicklungsgeschichtliche Pflanzengeographie des Komitates Eisenburg und der pränorische Florengau (Vasvárm. Muz. f. Evk, 1925).
16. — Die Wälder und Bäume des alpinen Vorlandes in Westungarn. Mitt. d. Deutsch. Dendrolog. Ges., Nr. 37, 1926, S. A.
17. — Die Pflanzenwelt der Nachbargebiete von Oststeiermark. N. V. f. St., Bd. 64/65, 1929.
18. — Neue Beiträge zur Flora des Komitates Vas (Eisenburg). Szombathely, 1927.
19. Gombocz E., Pflanzengeographie und Flora des Ödenburger Komitates. Budapest, 1906.
20. Hayek A., Flora von Steiermark I, II. Berlin, 1908 bis 1914.
21. — Die Pflanzendecke Österreich-Ungarns. Wien-Leipzig, 1916, I. Bd.
22. — Pflanzengeographie der Steiermark. N. V. f. St., Bd. 59, 1923.
23. — Allgemeine Pflanzengeographie. Berlin, 1926.
24. — Pontische und pannonische Flora. Ö. B. Z., 1923.
25. Heritsch F., Geologie der Steiermark. N. V. f. St., Bd. 57, 1921.
26. Kerner-Hansen, Pflanzenleben. 3. Aufl., 3. Bd., 1916, Wien-Leipzig.
27. Klein R., Klimatographie von Steiermark. Wien, 1909.
28. — Steirische Wetterkunde. Heimatkunde der Steiermark, Heft 7. Wien-Leipzig. 1925 (Verlag Haase).
29. Klika J., Ein Beitrag zur geobotanischen Durchforschung des Steppengebietes im böhmischen Mittelgebirge. Beih. z. bot. Zentralbl.. Bd. XLV, 1929, Abt. II, S. A.
30. Koegeler K., Die Flora von Fürstenfeld und Umgebung. 1925. (Ungedrucktes Manuskript.)
31. Krašan F., I. Beitrag zur Flora von Untersteiermark. N. V f. St., Bd. 37, 1900.
32. Kubart B., Beiträge zur Tertiärflora von Steiermark. Graz, 1924.

33. Lämmermayr L., Beiträge zur Kenntnis der Verbreitung und Standortsökologie einiger Pflanzen Steiermarks. Ö. B. Z., 1916.

34. — Bemerkenswerte neue Pflanzenstandorte aus Steiermark. Ö. B. Z., 1918.

35. — Vierter Beitrag zur Ökologie der Flora auf Serpentin- und Magnesitböden. Sitz.-Ber. d. Akad. d. Wiss., Wien, 1918.

36. Lämmermayr-Hoffer, Naturführer durch Steiermark. Berlin, 1922.

37. Leonhardt R., Studien über die Verbreitung von *Cyclamen europaeum* in den Ostalpen und deren Umrandung. Ö. B. Z., 1927, Bd. 76.

38. Limpricht G., Die Laubmoose Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Rabenhorst, Kryptogamenflora, Bd. IV, Leipzig, 1895.

39. Maly J. C., Nachträge zur Flora von Steiermark. N. V. f. St., 1864, Heft 2.

40. Mönkemeyer W Die Laubmoose Europas, 1927, Bd. IV.

41. Neumayer M., Erdgeschichte. Bd. I, Leipzig-Wien, 1895.

42. Nevole J., Flora der Serpentinberge in Steiermark, Acta societalis scientiarum naturalium Moravicae, Tom. III, Fasc. 4, Sign. F. 24, Brno, 1926.

43. Novak F. A., Quelques remarques relatives au problème de la végétation sur les terrains serpentiniques. Prag, Preslia, Vol. VI, 1928.

44. Pillitz B., Flora des Komitates Veszprém. Veszprém, 1908, 1910.

45. Podpeřa J., Studien über die thermophile Vegetation Böhmens. Beibl. 76 zu Engler's bot. Jahrb., XXXIV, Heft 2, 1904.

46. Preiß C., Die Basalte vom Plattensee verglichen mit denen Steiermarks. N. V f. St., Bd. 45, 1908.

47. Preißmann E., Beiträge zur Flora von Steiermark II. N. V. f. St., 1895, Heft 32.

48. Ramann C., Bodenkunde. 2. Aufl., Berlin, 1905.

49. Rinne F., Praktische Gesteinskunde. Hannover, 1908.

50. Rosenbusch F., Elemente der Gesteinslehre. 2. Aufl., Stuttgart, 1901.

51. Sabransky H., Beiträge zur Flora der Oststeiermark. Z. B. G., Wien, 1904.

52. Senft F., Synopsis der Mineralogie und Geologie, II, Hannover, 1876.

53. Schimper A. F. W., Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Jena, 1928.

54. Stiny J., Geologie und Mineralogie. Heimatkunde d. Steiermark, Heft 6, 1925, Wien-Leipzig, Verlag Haase.

Unger F., Die Flora der Umgebungen von Grätz [in Schreiner G., Grätz, ein naturhistorisch-statistisch-topographisches Gemälde, 1843, I. Teil. 3. Abschnitt, 2. Kapitel, § 8: Wechsel der Flora nach der Bodenbeschaffenheit].

56. — Reisenotizen vom Jahre 1838. Steiermärkische Zeitschrift, Neue Folge, V. Jahrg., II. Heft, Grätz, 1838.

Untchj G., Beiträge zur Kenntnis der Basalte Steiermarks und der Fahlerze in Tirol. N. V. f. St., 1872.

58. Weinschenk E., Grundzüge der Gesteinskunde. II, 1905, Freiburg im Breisgau.

59. Wenderoth G. W. F., Versuch einer Charakteristik der Vegetation von Kurhessen. Schriften d. Ges. z. Beförderung d. ges. Naturw. z. Marburg, IV. Bd., Kassel, 1839.

60. Winkler A., Über Bodenverhältnisse in der Oststeiermark. Fortschritte der Landwirtschaft. 3. Jahrg., Heft 6, 1918, Verlag Springer, Wien-Leipzig, S. A.

61. — Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte der Republik Österreich, Blatt Gleichenberg, Wien, 1927, Geol. Bundesanstalt.

62. — Der jüngere Vulkanismus Ostrande der Alpen. Extrait des Comptes Rendus XIV. Congrès Géologique International 1926, Madrid, 1929.

63. Winkler-Hermaden, Die Oststeiermark. Graz, 1927.